

건조 방식에 따른 선과 공정별 감귤의 품질 변화

임 상 빈* · 좌 미 경* · 정 성 근**

Changes in Quality of *Citrus unshiu* with Drying Methods in Line Processes of Packinghouse

Sangbin Lim · Mi-Kyung Jwa · Sung-Keun Jung

ABSTRACT

Effects of drying methods such as flame-air and hot water-air after waxing of fruits in a packinghouse line on quality of *Citrus unshiu* were investigated in terms of acidity, pH, soluble solid, vitamin C, and ratios of flesh, peel and juice. Flame-air drying system played a major role in increasing room and fruit temperature in all of the line processes. Acidities of Citrus juice decreased greatly with the line processes in flame-air drying system compared with those in hot water-air circulation system. Not much changes in soluble solid contents were found. Degradation of vitamin C was accelerated in flame-air drying system. Ratio of flesh decreased, while that of peel increased with the line processes in flame-air drying system. Ratio of juice increased with the line processes in hot water-air circulation system.

Key Words : Line Process, Packinghouse, *Citrus unshiu*, Quality, Drying Method.

1. 서 론

감귤은 수확 후 선과장에서 후숙 처리, 선과기 투입, 수선별, 물세척, 물기제거(송풍식), 왁스코팅, 건조, 2차선별(불량과 제거), 크기선별, 계량, 포장과 같은 공정을 거친 후 유통된다. 지금까지 선과 과정 중 감귤의 품질 변화에 대한 연구는 주로 일본 학자들에 의하여 많이 이루어져 왔는데, 온주밀감의 선과 처리

에 의한 품질변화와 저장 중 부패의 증가는 과실의 취급과정과 선과 공정에서 과실조직의 손상이 주요한 요인이다⁽¹⁾. 선과 처리 공정에서는 감귤이 낙하 충격과 압착 등의 물리적 자극에 의해 과실 품질이 나빠지고, 상품성이 저하되는 것으로 알려져 있다⁽²⁾.

후숙 처리는 에틸렌 가스에 의해 엽록소의 분해 촉진을 이용하는 기술로 정확히는 *degreening*이라고 하며, 후숙 처리하면 수분증발 촉진, 착색증진, 부피방지 및 과실의 취급과정에서 손상을 방지할 수 있다^(3,4). 감귤을 왁스 처리하면 호흡을 억제, 과즙의 손실 방지, 과피 윤택 증진 등의 효과가 있지만⁽⁴⁾, 과피의 가스 투과성이 감소되므로 과피와 과육 내에 발생되는 이산화탄소의 배출이 곤란하게 되고, 과육 내 산소 농도의 급속한 저하로 과실 호흡 대사에 이상을

* 제주대학교 식품공학과, 첨단기술연구소
Dept. of Food Sci. and Eng., Cheju Nat'l Univ., Res. Inst. of Adv. Tech.

** 제주대학교 대학원
Graduate School, Cheju Nat'l Univ.

유발하게 되고, 골판지 상자 내에서 호흡에 의한 발열로 과실에 상해를 일으키는 원인이 된다⁽²⁾.

선과 과정에서 낙하 충격에 의한 감귤 과피의 손상은 주로 충격에 의한 유포의 파괴 또는 과피의 균열 손상이고⁽³⁾, 낙하처리에 의해서 급속히 식미가 변화되는 것은 주로 사냥막의 파괴에 기인한다⁽⁴⁾. 낙하 충격으로 호흡량이 증가하는데, 호흡율의 증가는 낙하 횟수에 비례한다. 호흡량의 증가는 물리적 자극에 의해서 과실의 호흡대사가 활성화된다는 것을 의미한다. 진동충격보다는 낙하충격에 의하여 호흡량 증가가 현저하였다⁽²⁾. 크기 선별 후 과실을 포장하여 과실에 하중이 가해지게 되면 과피의 유포가 파괴되어 정유가 유출, 비산되며, 과육 내부에서는 사냥막이 파괴가 현저하여 과즙이 유출된다⁽⁵⁾.

한편 온주밀감을 왁스처리하면 과실 표면에 기름 피막을 입혀 외관을 좋게 하며, 생리작용을 억제하여 단기간의 유통 중에 선도를 유지할 수 있는 장점이 있으므로 감귤에 왁스코팅을 실시하게 되는 데, 왁스코팅된 감귤 표면을 건조시키기 위하여 지금까지 대부분 화염 열풍식 건조 방식을 택하고 있다. 그런데 이 방식은 감귤에 과도한 열처리 효과를 부여하게 되므로 유통 중에 감귤의 품질 저하 요인으로 지적되고 있다. 따라서 본 연구에서는 화염열풍식 건조 방식과 온수열풍식 건조 방식의 선과장에서 선과 공정별로 시료를 채취하여 품질을 측정하므로써 감귤의 품질 저하에 미치는 영향 요인을 구명하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 재료

화염열풍식 건조 방식과 온수열풍식 건조 방식의 선과장에서 선과 공정별로 2001년산 온주밀감을 육안으로 5, 6, 7번과를 일정비율 채취하여 시료로 사용하였다.

2.2. 과육과 과피율

감귤의 과육과 과피율은 총중량에 대한 과육과 과피량의 백분율로 나타내었다.

2.3. 과즙율

감귤의 과즙율은 과육량에 대한 과즙량의 백분율로 나타내었다. 과즙량은 온주밀감을 압착기로 압착한 후 40 mesh 체를 통과한 과즙으로 나타내었다.

2.4. pH

pH는 pH meter(model 220, Corning, USA)로 상온에서 반복 측정하였다.

2.5. 당도

당도(soluble solid, °Brix)는 당도계(hand refractometer, model N1, range: 0~32%, Atago, Japan)를 이용하여 상온에서 측정하였다.

2.5. 산도

산도는 시료 1 mL를 9 mL 증류수와 혼합한 후 1% phenolphthalein(in 50% isopropyl alcohol) 용액 3방울을 가한 후 0.1 N NaOH로 적정하여 다음 식에 의하여 구연산으로 환산하였다⁽⁶⁾.

$$\text{Total acidity(wt/vol \%)} = \text{mL NaOH} \times \text{Normality of NaOH} \times 0.064 \times 100$$

2.6. 비타민 C 함량

Indophenol 적정법에 의하였다⁽⁶⁾. 염색 용액은 sodium 2,6-dichloro-indophenol 0.050 g을 증류수 200 mL에 가하고, 여기에 sodium bicarbonate (NaHCO₃) 100 mg을 가한 후 용액을 여과하고 갈색 용기에 봉해서 사용할 때까지 냉장고에 저장하였다. 산 용액은 metaphosphoric acid(H₃PO₃) 10 g을 산이 잘 녹으려고 하지 않을 때까지 연속적으로 나누어서 따뜻한 증류수(60℃)에 가한 후, 500 mL 용량플라스크에 옮겨서 상온으로 냉각시키고, 빙초산 40 mL를 가한 후 증류수로 표선 까지 채웠다. 비타민 C 함량은 산용액 10 mL에 주스 10 mL를 가한 후, 핑크색

이 5~10초 동안 지속될 때까지 염색 용액으로 즉시 적정한 후 다음 식에 의하여 구하였다. 시료 1 mL를 9 mL 증류수와 혼합한 후 1% phenolphthalein(in 50% isopropyl alcohol) 용액 3방울을 가한 후 0.1 N NaOH로 적정하여 다음 식에 의하여 구연산으로 환산하였다⁽⁶⁾.

$$\text{Vitamin C(mg/100 mL)} = \frac{\text{Conc. of dye(mg/mL)} \times \text{Titrant(mL)}}{\text{Sample(mL)}} \times 100$$

III. 결과 및 고찰

3.1. 선과장의 온도 분포

선과장에서의 온도 분포와 건조 전후 감귤의 품은 Table 1과 같았다. 화염열풍 건조방식의 선과장에서 열풍기의 중심온도는 208℃이었고 열풍기 주변의 온도는 142℃로, 고온의 열풍으로 인하여 선과 작업장의 실내 기온이 18℃로 상승하였고, 왁스코팅 과정을 거쳐 건조 전후 감귤의 품은은 각각 10.3과 11.8℃로 높았다. 반면 온수열풍 건조방식의 선과장에서 온수 보일러의 온도는 73℃이었고 실내 기온은 7.9℃이었고 건조 전후 감귤의 품은은 각각 5.5와 7.5℃로 낮았다. 따라서 화염열풍 건조방식의 선과장에서는 고온의 열풍으로 인하여 실내 기온의 상승으로 모든 선과 공정에서 감귤의 품은을 높여 품질을 저하시킬 가능성이 높았다. 반면 온수열풍 건조방식의 선과장에서는 열풍의 온도가 높지 않아 선과 공정 그 자체만으로는 감귤의 품질에는 그다지 큰 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 선과 공정에서 왁스코팅 과정을 거친 후 높은 온도에서 건조하면 과실의 경도가 떨어져 선과 과정에서의 낙하충격이나 포장할 때의 압축에 의한 손상과의 발생이 많아진다. 그리고 양낭막의 파손으로 내부에 유출된 과즙이 껍질조직에 흡수되어 껍질이 팽창하며, 과육조직은 수축됨으로써 과피율이 증가하고 비중이 낮아져 과피가 과육과 분리되어 뜨는 부피현상이 일어나는 것으로 알려져 있다⁽⁷⁾.

Table 1. Temperature(℃) distributions in the line processes of packinghouse

Drying system	Center of boiler	Surrounding of boiler	Hot water	Room	Fruit before drying	Fruit after drying
Flame-air	208	142	-	180	10.3	11.8
Hot water-air	-	-	73	7.9	5.5	7.5

3.2. 감귤 과즙의 산도와 pH

선과 공정별 온수밀감 과즙의 산도와 pH는 Table 2와 같았다. 감귤 과즙의 산도는 화염열풍 건조방식에서 원과가 0.961%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 0.844%, 0.776%, 0.725%, 0.733%로 원과에 비하여 약 24% 감소하였다. 반면 온수열풍 건조방식에서는 원과가 0.873%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 0.824%, 0.784%, 0.789%, 0.790%로 원과에 비하여 약 10% 밖에 감소하지 않았다. 따라서 온수열풍 건조방식보다 화염열풍 건조방식의 선과장에서 선과 공정을 거친 감귤은 감귤의 상큼한 맛을 나타내는 신맛의 급격한 감소로 품질이 저하되고 있음을 알 수 있었다. 감귤을 왁스코팅한 후 건조 온도가 높으면 감귤의 호흡량이 증가되고 호흡작용으로 산 함량이 떨어져 맛이 담백해지므로 상품성이 저하되는 것으로 알려져 있다. 온수밀감의 경우 산 함량이 낮은 과즙은 맛이 담백하기 때문에 산 함량이 높은 과즙에 비하여 당산비가 더 높아야 최고의 기호성을 나타내는 것으로 알려져 있다⁽⁷⁾.

선과 공정을 거친 과실에서 주요 유기산인 구연산은 현저하게 감소된 반면, 호박산, 사과산은 역으로 증가하였고, 낙하 횟수가 많을수록 현저하였고⁽⁵⁾, 낙하 충격을 받은 과실에서 산 함량이 급격히 저하되는 것은 pyruvic acid가 생성되어 EMP 경로를 거쳐 되고 TCA cycle이 활성화되어 과즙 중에 다량으로 함유되어 있는 구연산이 소비되었기 때문으로 추정하였다⁽²⁾.

선과 공정별 온수밀감 과즙의 pH는 Table 2와 같았다. 감귤 과즙의 pH는 화염열풍 건조방식에서 원과가 3.33에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장

후에 각각 3.49, 3.55, 3.63, 3.60으로 증가폭이 큰 반면, 온수열풍 건조방식에서는 원과가 3.43에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 3.48, 3.53, 3.53, 3.56으로 증가폭이 작았다. 따라서 감귤 과즙의 산도 변화와 마찬가지로 온수열풍 건조방식보다 화염열풍 건조방식에서 건조한 감귤은 선과 과정 동안에 감귤의 신맛 특성이 조금씩 사라져 맛이 밋밋하여지고 있음을 알 수 있었다.

Table 2. Acidities(%) and pH of *Citrus unshiu* juice in the line processes of packinghouse with different drying method

Drying system		Raw fruit	Ripening	Water washing	Drying	Packing
Flame-air	Acidities (%)	0.961 (100)	0.844 (87.8)	0.776 (80.7)	0.725 (75.4)	0.733 (76.2)
	pH	3.33 (100)	3.49 (104.8)	3.55 (106.6)	3.63 (109.0)	3.60 (108.1)
Hot water-air	Acidities (%)	0.873 (100)	0.824 (94.3)	0.784 (89.8)	0.789 (90.3)	0.790 (90.4)
	pH	3.43 (100)	3.48 (101.4)	3.53 (102.9)	3.53 (102.9)	3.56 (103.7)

3.3. 감귤 과즙의 당도

선과 공정별 온주밀감 과즙의 당도는 Table 3과 같았다. 후숙 과정에서 당도가 낮은 과실은 당도가 9.8에서 10.4°Brix로 다소 증가하였고 당도가 높은 과실은 당도의 변화가 없었으며(10.8°Brix), 그 후 선과 공정을 거치는 동안에 감귤 과즙의 당도는 다소 감소하는 것으로 나타났다. 감귤을 일시 저장하는 경우 당도의 변화율은 적고, 산 함량은 변화가 많은 것으로 알려져 있다. 또한 온주밀감의 경우 당도 10°Brix 이상과 산 함량 0.6~0.7% 이상을 유지하도록 하는 것이 상품가치를 위하여 바람직한 것으로 알려져 있다. 몇몇의 연구에 의하면 선과 공정을 거친 감귤 과즙의 당 함량은 선과 공정별로 뚜렷한 차이가 없었으며⁽⁵⁾, 낙하 충격과 왁스처리로 당 함량의 변화가 없었고⁽²⁾, 당도는 저장기간의 증가에 따라 일정하거나 다소 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다.⁽⁸⁾

Table 3. Soluble solids(° Brix) of *Citrus unshiu* juice in the line processes of packinghouse with different drying method

Drying system	Raw fruit	Ripening	Water washing	Drying	Packing
Flame-air	9.8	10.4	10.3	10.2	10.3
Hot water-air	10.8	10.8	10.4	10.4	10.4

3.4. 감귤 과즙의 비타민 C 함량

선과 공정별 온주밀감 과즙의 비타민 C 함량은 Table 4와 같았다. 비타민 C는 특히 열에 민감한 성분인데, 감귤 과즙의 비타민 C 함량은 화염열풍 건조 방식에서 원과가 29.0 mg%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조 후에 각각 28.6, 26.5, 26.0 mg%로 원과 함량에 비하여 98.6%, 91.3%, 89.6%만이 잔존한 반면, 온수열풍 건조방식에서는 원과가 32.3 mg%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조 후에 각각 33.0, 30.8, 31.3 mg%로 원과 함량에 비하여 102.1, 95.3, 96.9%가 잔존한 것으로 보아, 화염열풍 건조방식에서는 고온으로 인하여 비타민 C가 파괴되는 것으로 나타났다.

감귤을 왁스 코팅한 후 건조온도가 높으면 감귤의 호흡량이 증가되고 호흡작용으로 비타민 C의 파괴가 촉진되어 상품성이 저하되는 것으로 알려져 있다⁽⁷⁾. 또한 낙하 충격에 의한 과육내 사냥막의 파괴는 과즙의 침출을 촉진시켜 내용 성분 변화의 원인이 되며, 유출된 과즙은 용존산소가 높아 산화형 비타민 C가 증가된다고 보고하고 있다⁽¹⁾.

Table 4. Vitamin C content(mg%) of *Citrus unshiu* juice in the line processes of packinghouse with different drying method

Drying system	Raw fruit	Ripening	Water washing	Drying
Flame-air	29.0 (100)	28.6 (98.6)	26.5 (91.3)	26.0 (89.6)
Hot water-air	32.3 (100)	33.0 (102.1)	30.8 (95.3)	31.3 (96.9)

3.5. 과육의 무게

선과 공정별 온주밀감 과육과 과피의 무게는 Table 5와 같았다. 감귤의 총중량에서 차지하는 과육 무게는 화염열풍 건조방식에서 원과가 81.8 %에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 79.3, 80.0, 79.4, 79.3%로 감소한 반면, 온수열풍 건조 방식에서는 원과가 79.8%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 79.9, 80.7, 81.0, 80.6%로 과육 무게가 거의 변하지 않은 것으로 보아, 화염열풍 건조방식에서는 고온으로 인하여 감귤의 호흡작용이 촉진되어 증산작용이 일어난 것으로 나타났다. 한편 감귤의 총중량에서 차지하는 과피 무게는 화염열풍 건조방식에서는 증가한 반면, 온수열풍 건조방식에서는 감소하였다.

낙하 충격에 의해 과실의 사냥막이 파괴되면 과육 내의 과즙이 유출되고 이러한 유출과즙은 시간의 경과에 따라서 감소하기 때문에 파괴율이 증대되고 과실의 비중이 저하되는 등 부피화가 진행되는 것으로 알려져 있다⁽⁵⁾. 이것으로부터 선과 후에 나타나는 부피화는 골판지 상자내의 다습한 환경과 관련이 있고 사냥막내의 유출과즙의 이행에 의해 파괴조직이 흡수 팽창, 그리고 과육조직의 수축에 의해서 일련의 부피화가 조장되는 것으로 추정하고 있다⁽⁵⁾. 또한 선과 공정에서 과실의 세척과 왁스 처리는 roller brush에 의해 행해지는데, brush 처리구에서 무게 감량이 많은 것은 브러시 처리에 의해 손상된 구멍으로부터 수분증발과 호흡에 의한 감량 때문으로 보고하였다⁽⁸⁾.

Table 5. Weight ratios(%) in flesh and peel of *Citrus unshiu* in the line processes of packinghouse with different drying method

Drying system		Raw fruit	Ripening	Water washing	Drying	Packing
Flame-air	Flesh	81.8 (100)	79.3 (96.9)	80.0 (97.7)	79.4 (97.0)	79.3 (96.9)
	Peel	17.3 (100)	19.9 (115.0)	18.6 (107.5)	19.2 (110.9)	19.0 (109.8)
Hot water-air	Flesh	79.8 (100)	79.9 (100.1)	80.7 (101.1)	81.0 (101.5)	80.6 (101.0)
	Peel	19.7 (100)	20.0 (101.5)	18.9 (95.9)	18.2 (92.3)	18.9 (95.9)

3.6. 과즙무게

선과 공정별 온주밀감 과즙의 무게는 Table 6과 같았다. 감귤의 총중량에서 차지하는 과즙 무게는 화염열풍 건조방식에서 원과가 73.2 %에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 70.6, 71.7, 73.3, 76.4%로 증가한 반면, 온수열풍 건조방식에서는 원과가 71.9%에서 후숙, 물 세척, 왁스코팅 후 건조, 포장 후에 각각 70.6, 75.3, 76.2, 74.7%로 과즙 무게가 증가한 것으로 보아, 감귤의 과육량에 대한 과즙율은 화염열풍 건조방식에서보다 온수열풍 건조방식에서 높았다.

왁스 처리하면 시간의 경과에 따라 밀감 내부에서는 과즙의 소모를 일으키므로 과즙율이 저하되는데, 이는 왁스처리에 의하여 과피가 신선하여 호흡작용이 활발하여 과즙의 성분분해가 가속화되었기 때문이라고 보고하였는데^(4,8), 본 연구 결과와 다른 경향을 보였다.

Table 6. Juice weight ratio(%) of *Citrus unshiu* in the line processes of packinghouse with different drying method

Drying system	Raw fruit	Ripening	Water washing	Drying	Packing
Flame-air	73.2 (100)	70.6 (96.4)	71.7 (97.9)	73.3 (100.1)	76.4 (104.3)
Hot water-air	71.9 (100)	70.6 (98.1)	75.3 (104.7)	76.2 (105.9)	74.7 (103.8)

이상의 결과로부터 온주밀감을 선과 처리하면 품질이 저하되었으며, 특히 왁스처리 후 화염열풍식 건조에 의하여 품질 저하가 촉진되었는데, 이는 낙하 충격에 의해 물리적 자극을 받은 과실은 호흡량이 급격히 증가되었고, 이러한 현상은 과실을 저온에서 고온으로 옮겼을 때 생기는 현상과 유사하였다. 즉, 호흡량 증가로 과실내 산소농도가 저하되었고 과실은 혐기적 호흡을 강요받기 때문에 과즙 중에 에탄올이 축적되었고, 또한 왁스 처리로 과실 내로 유통한 산소의 공급이 저해되어 더한층 혐기적 호흡이 촉진되어 과실 품질이 저하되었다⁽⁹⁾. 특히 왁스 처리한 과실을

고온, 고습도 하에 방치하면 과실내부의 저산소화는 한층 촉진된다⁴⁾.

IV. 요약

화염열풍식 건조방식과 온수열풍식 건조방식의 선과장에서 선과 공정별로 시료를 채취하여 품질을 측정하여 건조방식이 감귤의 품질 저하에 미치는 영향을 규명하였다. 화염열풍 건조방식의 선과장에서는 고온의 열풍으로 인하여 실내 기온의 상승으로 모든 선과 공정에서 감귤의 품질이 저하시킬 가능성이 많았다. 반면 온수열풍 건조방식의 선과장에서는 열풍의 온도가 그다지 높지 않아 선과 공정 그 자체만으로는 감귤의 품질에는 영향을 미치지 않을 것으로 판단되었다. 화염열풍 건조방식의 선과장에서는 선과 공정별로 감귤 과즙의 산 함량이 급격히 감소한 반면, 온수열풍 건조방식의 선과장에서는 산 함량의 감소폭이 적었다. 당 함량의 변화는 미약하였다. 화염열풍 건조방식에서는 고온으로 인하여 비타민 C의 파괴가 촉진되었다. 감귤의 총중량에서 차지하는 과육 무게는 화염열풍 건조방식의 선과장에서는 선과 공정별로 감소한 반면, 온수열풍 건조방식에서는 거의 변하지 않았다. 감귤의 총중량에서 차지하는 과피 무게는 화염열풍 건조방식에서는 증가한 반면, 온수열풍 건조방식에서는 감소하였다. 감귤의 과육량에 대한 과즙율은 화염열풍 건조방식에서보다 온수열풍 건조방식에서 높았다.

참고 문헌

- 1) Yamashita, S., Wada, T., Kitano, Y., Hatta, S. and Uda, H. 1979. Factors causing mechanical injuries of Satsuma Mandarin fruit in the line processes of packing house and preventive measures II. Effect of line processes and physical properties of fruit tissues on the breakdown of juice sacs, J. Japan Soc. Hort. Sci., Vol. 48, No. 2, pp. 242-247.
- 2) Iwamoto, M., Shiga, T. and Chuma, Y. 1976. Effects of dropping and waxing practices in the packinghouse line on the quality of Satsuma Mandarin, J. Japan Soc. Hort. Sci., Vol. 45, No. 2, pp. 203-209.
- 3) Yamashita, S., Kitano, Y., Hatta, S., Wada, T. and Uda, H. 1979. Factors causing mechanical injuries of Satsuma Mandarin fruit in the line processes of packing house and preventive measures I. Peel rupture and breakdown of juice sacs, J. Japan Soc. Hort. Sci., Vol. 48, No. 2, pp. 231-241.
- 4) 中馬豊. 1979. 감귤류의 입하에서 선별가공까지, 일본농업기계학회지, Vol. 41, No. 4, pp. 663-669.
- 5) 宇田愼. 1989. 선별, 포장 등의 기계적 조작이 과실(감귤)에 미치는 생리적 영향과 공정개선에 의한 품질저하방지에 대하여, New Food Ind., Vol. 31, No. 3, pp. 65-84.
- 6) 한국식품영양과학회. 2000. 식품영양실험핸드북, 효일출판사, 서울, pp. 256-261.
- 7) 고정삼. 2001. 감귤산업, 제주문화, 제주, pp.236-241.
- 8) Chuma, Y., Kato, H. and Watanabe, K. 1967. The effect of the process of Citrus sorting machine on the preserving performance of *Citrus unshiu*, 일본농업기계학회지, Vol. 29, No. 3, pp. 143-148.
- 9) Davis, P. L. 1973. Effects of coating on weight loss and ethanol buildup in juice of oranges, J. Agric. Food Chem., Vol. 21, pp. 455-458.