

하우스 밀감의 품질에 미치는 반사필름 멀칭 효과

金龍湖* · 文德永
濟州柑橘研究所

Effects of Reflecting Film Mulching on the Fruit Quality of Satsuma Mandarin(*Citrus Unshiu* Marc.) in the Plastic House.

Kim, Yong-Ho* · Moon, Duck-Young
Cheju Citrus Research Institute, NHRI, Cheju 699-800

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of mulching materials on the fruit quality of Miyagawa Early Satsuma Mandarin in the plastic house. The mulching time was 10 days after water irrigation breakage. The mulching materials used, in order of decreasing light reflectivity, were: micro-perforated vinyl sheets, non-woven fabric film, porous black P.E. film and non-mulching(control). Peel coloration by a values in the treatment of the micro-perforated vinyl sheets showed a 6.93 increase over the control group. The a/b values were similar to this trend, but there were no significant difference among the mulching treatment groups. The glucose level of fruit juice was much higher in the mulching treatment groups as compared with that of the control group, but there was no significant difference among the mulching treatments. Fructose content in the treatment of the micro-perforated vinyl sheets a $0.31\text{mg}\% \cdot \text{mL}^{-1}$ increase over the control group. This group also showed a $1.36\% \cdot \text{mL}^{-1}$ increase in sucrose and a similar increase trend in total sugar. The Brix value was 0.9°Brix higher in the micro-perforated vinyl sheet group(12.4°Brix) than in the control group(11.5°Brix) which result in a significant increase with micro-perforated vinyl sheet usage. However, the acidity level did not differ significantly among mulching treatments.

주제어 : 단수, 멀칭재료, 멀칭시기

Key words : water irrigation breakage, mulching materials, mulching time

* corresponding author

서 언

고품질에 대한 소비자의 기호요구도에 부응하기 위해서 산지에서는 고품질의 과일을 생산해야만 되는 처지에 놓여있다. 노지재배로는 산지간 경쟁을 유리하게 전개할 수 없어서 품질향상을 위해 하우스 재배(金, 1997; 金 등, 1996), 비닐멀칭 재배(Hyun 등, 1993) 등 많은 노력을 경주하고 있다.

온주밀감 과실의 品質構成要因은 당도, 산도, 육질 등의 식미 및 크기, 과피색, 과면의 거칠음과 매끄러움, 부피정도, 외상 등의 외관 그리고 박피성, 양낭의 두께 등으로 나열할 수 있으나 판매가격에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 식미와 외관이다. 일반적으로 맛 있다고 평가되는 밀감은 당도 12°Brix 이상, 산 함량은 0.9~0.7%이나 현재 생산되고 있는 하우스 밀감의 당도는 11°Brix이하로 품질이 낮은 것이 상당량 출하되고 있다.

최근에 들어서 온주밀감 나무에서는 수분스트레스를 가함으로서 과실에 당 함량이 상승한다(川野, 1984; 新居, 1971). 이러한 것을 응용한 재배기술로서는 강우차단·배수촉진·근역제한 등이 있다(高辻 등, 1983.) 과피의 착색에 미치는 수분스트레스 영향에 대해서 지나친 건조는 착색이 지연되었다고 하였으나(鈴木 등, 1981), 과피의 당함량은 착색과 밀접한 관계가 있다고 하였다(高木 등, 1981, 1994).

하우스 밀감은 과실비대발육기에 강우차단, 관수를 중단함으로써 토양수분 스트레스에 의해 과실에 당을 농축시키는 기술(Hirosi, 1996; Kadoya, 1972; Sugai와 Torikata, 1976)에 의해 생산되는 과실로서 온주밀감의 품질을 향상시키는데 앞장서 왔다. 지나친 토양건조에 의해 세균이 고사됨으로서 수세가 쇠약해지고 햇빛이 닿지 않는 곳에서는 착색이 지연되고 불량한 감귤이 생산되어지고 있다. 높은 이랑재배(金, 1997)에 의한 배수촉진 및

근역제한으로 당도향상에 관한 연구가 이루어지고 있으나 재배면적의 증가에 비해 보급이 늦어지고 있다. 하우스에서는 직사광에 비해 산란광이 10~20% 증가되었다는 보고(Morinaga 와 Ikeda, 1991; 小野 등, 1983; 白石 등, 1982)가 있다. 멀칭 피복자재에 의해 산란광이 증대되어 수관내부에 착과된 과실의 당도와 착색이 촉진되기 때문에 과실품질의 樹內變動이 적은 이점이 있고 또한 양낭막이 얇고 과즙중 아미노산의 프로린 등의 함량이 증가된다고 하여(河瀬 등, 1993) 하우스 내에 산란광을 낼 수 있는 멀칭자재를 도입한다면 토양의 과건조를 초래하지 않은 건전한 생육 상황에서 산란광의 증대에 의해 하우스 밀감의 품질을 더욱 높일 수 있지 않을까 하고 본시험에 착수하였다.

재료 및 방법

본 시험은 제주도 남제주군 남원읍에 위치한 제주감귤연구소 비닐하우스에서 탕자대목에 접목한 궁천조생(*Citrus unshiu* Marc. cv. Miyagawa Early) 8년생을 공시하고 수세가 비슷한 나무를 10주 1구로한 3반복의 난괴법으로 포장을 배치하여 1997년 1월 10일부터 가온 하였는데, 과경이 35mm정도가 되었을 적에 관수를 중단하고 10일 후에 흑색필름(참깨 파종용, Porous black PE film), 부직포(Agricultural mulch sheet, nonwoven fabric film), 다공질필름(Tyvek, Micro-perforated Vinyl sheets) 등을 피복처리와 무처리를 포함하여 4처리로 하고 시험을 수행하였으며, 광량자측정기로 지면으로부터 1m상부의 직사광을 추정하고 양지, 음지(수관하부에서)에서 광량자측정기 센서를 지면을 향하게 하여 산란광을 측정하였다. 하우스 관리, 생육조사 및 품질조사는 전보(1998)에 준하였다.

결과 및 고찰

반사정도가 다른 필름을 토양에 피복한 결과 과피의 착색에 미치는 영향(Fig 1)을 조사한 결과 과피의 착색도는 과육이 성숙됨에 따라서 멀칭재료간에 차이가 있어서 타이백에서 월등히 증가되었으나 수확기에 접어들면서 다른 멀칭재료의 증가도에 비해 상대적으로 완만히 증가되었다. b(황청도)는 탈록이 진행되어 노란 색으로 나타내는 값으로서, 9월 11일 이후 착색이 진행됨에 따라서 부직포, 타이백 순으로 증가속도가 빠른 편이었으나 수확기에 접어들어서는 멀칭재료에 따른 차이가 없이 거의 비슷한 경향이였다. a/b는 a와 유사한 경향으로 경시적으로 멀칭재료간에 차이가 있어서 타이백으로 멀칭을 한 것이 높았다.

과피의 착색 및 과육율(Table 1)은 과피의 착색도 a는 무처리, 흑색유공필름, 부직포, 타이백에서 각각 16.91, 16.39, 16.69, 23.30으로 타이백 처리구가 무처리구에 비해 6.39가 높아서 토양피복 효과가 매우 높았으며, a/b도 이와 유사한 경향을 나타내었으나 유의차는 없었다. b는 토양멀칭 재료간에 차이를 나타내지 않아서 高木 등(1994)이 제시한 것처럼 과실 착색도는 a와 a/b로 나타내는 것이 바람직하지 않은가 하고 여겨진다. 과피직경은

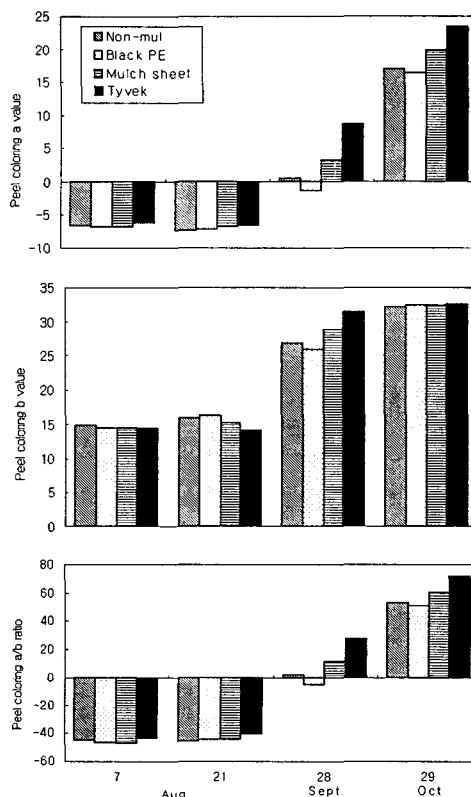


Fig. 1. Seasonal changes of peel coloring a, b value and a/b ratio of 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin grown at different soil mulching in the plastic film house

Table 1. Peel coloring and pulp ratio of 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin grown at different soil mulching in the plastic house.

Treatment	Peel coloring			Diameter of Peel	Pulp ratio
	a	b	a/b		
Non-mulching	16.91 ^b	32.17	52.64	1.88 ^{ab}	80.7
Black PE film	16.39 ^b	32.40	50.67	1.93 ^{ab}	81.1
Mulch sheet	19.69 ^{ab}	32.56	60.60	1.76 ^b	80.4
Tyvek sheet	23.30 ^a	32.62	71.71	2.17 ^a	80.4

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

무처리, 흑색유공필름, 부직포, 타이백 멀칭구에서 각각 1.88, 1.93, 1.76, 2.17mm로 무처리에 비해 타이백 멀칭구에서 0.29mm 두꺼웠다. 이는 멀칭재료에 따른 토양수분 증발의 차이에서 기인되는 결과가 아닌가 생각된다. 토양멀칭 재료에 따른 환원당, 자당, 총당의 경시적 변화(Fig 2)를 보면 환원당은 모든 처리구에서 경시적으로 서서히 증가되었으며, 타이백, 부직포, 흑색유공필름, 무처리순으로 감소되어 멀칭처리효과가 있었는데 그 중에서도 타이백 멀칭구에서 환원당이 증가가 현저하였음을 볼 수 있었다. 자당의 증가도 환원당과 비슷한 경향이었으나 타이백 멀칭구에서는 8월 28일, 부직포 멀칭구에서는 수확 시기에 증가경향이 뚜렷하였고, 총당에서도 이와 같은 경향이었는데 이는 자당의 증가에 따른 결과로 타이백 멀칭에 의해 산란광이 많아져서 광합성이 증대되어 환원당, 자당의 증가로 인하여 총당이 증가되었음을 알 수 있었다.

과실의 발육에 따른 당집적의 형식으로는 유과로부터 서서히 당을 집적해서 성숙해 가는 형식과 발육후반기가 되어서 당을 집적하는 형식이 있는데 온주밀감은 후자의 형식으로 분류된다고 한다(杉浦와 稻葉, 1991). 본 시험의 결과에서 보는 바와 같이 탈록 이후에 당이 증가되기 시작하였는데 하우스에서도 토양멀칭 재료에 따라서 확연히 차이가 나타나고 있음을 볼 수 있었다. 池田 等(1989), Mukai 等(1996), 高木 等(1994)은 노지에서 당의 조성은 sucrose, glucose 및 fructose 3당이 주체로 과즙에서는 9월 이후에 sucrose, 과피에서는 환원당, 특히 fructose가 증가된다고 보고 한 바 있다. 栗原(1973)와 新居(1971)은 인공기상실을 이용하여 과실품질에 미치는 온도의 영향을 조사한 결과 과즙의 성분이나 착색진행 정도로 보아서 18~20°C 사이에 적온이 있다고 보고하였는데, 가을철 광합성능

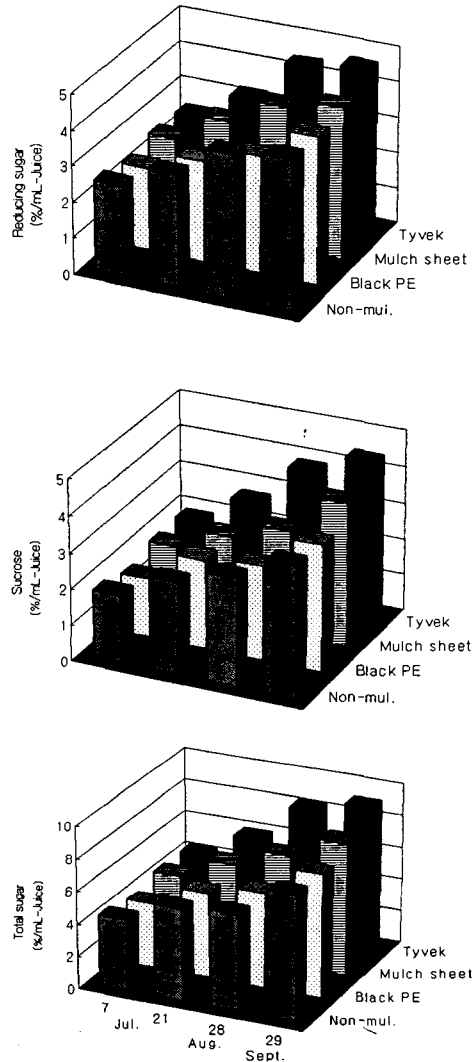


Fig. 2. Seasonal changes of reducing sugar, sucrose and total sugar of 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin grown at different soil mulching in the plastic film house.

(小野 等, 1978)이나 장기적으로 본 동화물질의 전류(Kadoya, 1973)에 관해서의 적온도 비교적 낮다. 과즙의 당 조성에 미치는 온도의 영향에 관한 보고(宇都宮 等, 1982; 鄭 等, 1990; 山田 等, 1988)에서 보듯이 수확기에

Table 2. Fruit quality of 'Miyagawa Early' satsuma mandarin grown at different soil mulching in the plastic film house.

Treatment	Sugar ^z					Brix	Acidity content	Brix/ acidity ratio
	glu	fru	R.S.	suc	T.S.			
	%/mL-juice ^y					°Brix	%	
Non-mulching	1.89	2.25 ^y _b	4.14 _b	3.61 _b	7.74 _b	11.5 _{ab}	0.86	13.33
Black PE	1.84	2.27 _b	4.08 _b	3.49 _b	7.60 _b	10.8 _b	0.80	13.48
Mulch sheet	1.91	2.31 _b	4.22 _a b	3.99 _a b	8.21 _b	11.8 _{ab}	0.94	12.64
Tyvek	2.10	2.56 _a	4.65 _a	4.44 _a	9.10 _a	12.4 _a	0.92	13.48

^z glu, glucose; fru, fructose; R.S., Reducing Sugar; suc, sucrose; T.S. Total Sugar.

^y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at the 5% level.

가까운 9월 이후의 비교적 온도가 낮은 시기에 접어들어 어느 정도 착색이 진행된 이후에 sucrose의 함량의 증가가 현저하였다.

토양멀칭에 따른 과즙의 glucose, fructose, sucrose, total sugar 함량(Table 2) 중, glucose 함량은 무처리에 비해 멀칭구에서 많은 경향이었으나 처리간에는 유의차가 없었다. fructose 함량은 타이백, 부직포, 흑색유공필름, 무처리구에서 각각 2.56, 2.31, 2.27, 2.25%/mL로서 무처리에 비해 멀칭구에서 특히 타이백 멀칭구에서 0.31%/mL가 많았다. glucose와 fructose를 합한 환원당은 fructose와 유사한 경향으로 멀칭처리간에 유의차가 있었는데, 이는 fructose의 차이에 의한 결과로서 하우스에서도 토양멀칭에 의한 산란광의 차이에 의한 결과가 아닌가 생각된다. 멀칭에 따른 sucrose 함량에도 차이가 있어서 무처리에 비해 타이백 멀칭구에서 1.36%/mL가 증가되었는데, 광반사 필름인 타이백 멀칭의 효과가 현저하였음을 알 수 있었다.

富田(1978)에 의하면 토양이 다습한 경우에는 동화산물이 단백질 합성에 소비되어 과실에 전류되지 않으나, 하우스 재배나 가을철 건조에 의해 과즙 내 총당함량이 증가한다고

보고하였다. 門屋(1974)는 광합성에서 생긴 단당, 이당, 다당류가 다른 고분자생합성으로의 이용이 억제되고 세포벽 구성 다당류가 가수분해되어 증당된다고 하였는데 일반적으로 식물 수분이 부족한 상태에 놓이게 되면 아밀라아제 활성이 높아지고 전분이 당으로 가수분해되어 당이 증가된다고 설명하고 있다. 최근에는 藥師寺 等(1992)은 수분스트레스에 의한 온주밀감의 당집적 기구를 수분생리학적 특히, 침투조정의 기능 면에서 검토를 하고 있다.

총당도 sucrose와 유사한 경향으로 무처리에 비해 1.36%/mL가 높아져 타이백 멀칭효과가 현저하였음을 실증해 주고 있다. 온주밀감의 전류물질은 통상 sucrose가 주체이고 과실 내에 있어서도 sucrose의 분해가 일어나고 있어서 전류당이 환원당의 주체가 되는 시기가 있다는 것을 시사하고 있는데(澤村 등, 1975) 전류당에 있어서 환원당의 증가는 수분스트레스에 의해서 증가된다고 한다. 본 시험에서 조사된 과실은 수관하부에서 채취한 과실로서 타이백 처리구에서 환원당이 증가된 것은 토양수분 건조의 영향도 있지만 산란광의 증가에 의하여 광합성 효율의 증대된

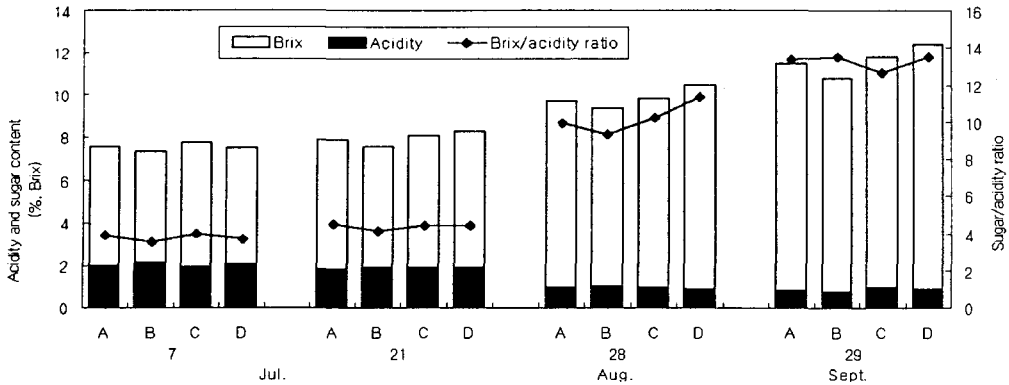


Fig. 3. Seasonal changes of sugar and acidity of 'Miyagawa Early' Satsuma mandarin grown at different soil mulching in the plastic film house : A, Non-mul. ; B, Black PE ; C, Mulch sheet ; D, Tyvek.

결과에 의한 것이 아닌가 하고 생각된다.

당 및 산도의 경시적 변화(Fig. 3)를 보면 당은 8월 11일 착색 시부터 토양멀칭 재료에 따라서 경시적으로도 차이가 나타나기 시작하였는데 특히, 타이백 멀칭처리구에서 당 증가가 현저하여 멀칭효과가 있었음을 보여주었다. 산도는 멀칭처리 재료간에 차이가 없이 경시적으로 낮아지는 경향이였다.

수확시 당도와 산 함량의 차이를 Table 2에서 보면 타이백 멀칭구의 당도는 12.4°Brix로서 무처리 11.5°Brix에 비해 0.9°Brix가 증가되어 타이백 멀칭처리 효과가 현저하였음을 실증하고 있으며 산도와 당산비는 처리간에 큰 차이를 나타내지 않고 있다.

시설 내에서의 멀칭 재료별 산란광의 변화(Fig. 4)를 보면 타이백, 부직포, 흑색유공필름, 무처리순으로 감소하는 경향으로 타이백 멀칭 구에서 광량자 밀도가 높아 산란광이 증대되었는데, 이는 피복자재에 의해 산란광이 증대되어 광합성 효율이 높아졌다는 보고(河瀬 등, 1993)와 같이 하우스에서도 같은 효과를 볼 수 있었다. Morinaga와 Ikeda(1991)

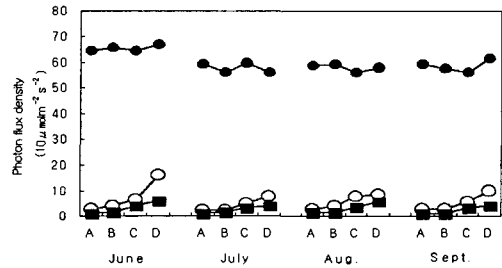


Fig. 4. Seasonal changes of direct and scattered lights in accordance with soil mulching in the plastic film house : ● Direct light ; ○ Scattered light(sunny) ; ■ scattered light(shade) ; A, Non-mul ; B, Por black P. E. ; C, Non-woven fab ; D, Mic. Perfor vinyl.

는 건전한 수세를 유지하는 수체요인으로서 광요인의 확보가 가장 중요하다고 하였는데, 적어도 조도로 30~40klx, 광량자 밀도 5~6×10⁶ μE/m²·sec이상의 조건이 필요하고 이외에도 가지 매달기나 광투과성이 높은 자재의 이용, 밀식을 피하는 것이 시설 내에서 광합성을 높일 수 있다고 하여 감귤나무내부의 광투과를 높이기 위한 재배기술개선의 중

요성을 제시하고 있다.

본 시험결과에서 보듯이 타이백 멀칭처리 구에서 산란광이 증대되어 착색이 지연되기 쉽거나 불량하기 쉬운 수관하부에 착과된 과실의 착색을 촉진시키고 또한 당도를 증가시킴으로서(河瀨 등, 1993) 수확기를 앞당길 수 있고 앞으로 일조부족에 의한 착색지연 및 불량한 과실의 상품성을 한층 높일 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

하우스 밀감의 품질을 향상시키고자 궁천 조생을 공시하고 중간단수후 10일 후에 유공 흑색필름, 부직포, 타이백을 수관하부에 멀칭하고 품질조사를 하였다. 하우스에서 멀칭재료에 따른 산란광의 변화는 타이백, 부직포, 흑색유공필름, 무처리 순으로 증가되는 경향이였다.

2. 과피의 착색도 a는 타이백 처리구가 무처리에 비해 6.39 높아서 타이백 멀칭효과가 매우 높았으며 a/b도 이와 유사한 경향을 나타내었으나 유의차는 없었다. 과즙의 glucose 함량은 무처리에 비해 멀칭처리구에서 많은 경향이였으나 처리간에 유의차가 없었고 fructose 함량은 무처리에 비해 타이백 멀칭구에서 0.31%/mL가 많았다. Sucrose 함량에도 차이가 있어서 무처리에 비해 타이백 멀칭구에서 1.36%/mL가 증가되었으며, 총당도 sucrose와 유사한 경향이였다. 당은 타이백 멀칭구에서 12.4°Brix, 무처리에서 11.5°Brix로 타이백 멀칭구가 무처리에 비해 0.9°Brix증가되어 타이백 멀칭효과가 현저하였음을 실증하였으나 산도는 멀칭처리 구간에 큰 차이를 나타내지 않았다.

인 용 문 헌

1. 玄海男, 韓海龍, 文斗吉, 林한徹, 文斗敬. 1991. 柑橋 시설내 土壤水分 調節이 잎수분 포텐살과 果實 品質에 미치는 영향 -土壤水分 포텐살과 잎수분 포텐살, 증산량 및 확산저항과의 관계- 農試論文集(農業産學協同篇) 34 : 53-60.
2. 金龍湖, 文德永, 金昌明, 高祥郁, 金聖奉. 1996. 하우스 柑橋에 있어서 作型에 따른 生育段階別 積算溫度와 生育日數 比較分析, 韓園誌 73(2) : 269-278
3. 金龍湖, 崎山亮三, 1986. 하우스 蜜柑에서 剪定時期가 花芽分化 및 着果量에 미치는 影響. 國際農業開發學會誌 8(1) : 53-59
4. 金龍湖, 1997. 하우스 柑橋의 높은 이랑재배에 의한 品質向上에 관한 研究. 試驗研究報告書. 園藝研究所 p. 1139-1150
5. 平塚 伸, 森 み子, 久保達也, 越智眞由美. 1994. 摘果時期および糖組成が温州ミカンの食味に及ぼす影響. 園學雜 63 (別 1) : 152-153.
6. Hiroshi, Y. 1996. Sugar accumulation enhanced by osmoregulation in satsuma mandarin fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(3) : 466-472.
7. Hyun, H. N., H. C. Lim., H. R. Han and D. G. Moon. 1993. Effects of polyethylene film mulching and root pruning on soil water and fruit quality of satsuma mandarin (*Citrus unshiu*). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34(5) : 368-377.
8. 池田富喜夫, 森永邦久, 永田賢嗣. 1989. ウンシュウミカン果汁の糖集積に関する研究. (第 12報). ハウスミカンの糖集積の特徴に

- ついて. 園學要旨. 平元秋 : 90 - 91.
9. Kadoya, K. 1972. Studies on the translocation of photosynthates in satsuma mandarin : Effects of root environmental conditions on the translocation of ¹⁴C. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 41 : 361-366.
 10. Kadoya, K. 1973. Studies on the translocation of photosynthates in satsuma mandarin : Effects of water stress on the metabolism of sugars in the fruit. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 42 : 210-214.
 11. 門屋-臣. 1974. 温州ミカンの生長における光合成産物の分配利用に関する研究. 愛媛大農紀要 18 : 193 - 254.
 12. 川野信壽. 1984. 早生温州の加温ハウス栽培における土壤水分管理に関する研究. 大分柑試研報 2 : 11-37.
 13. 河瀬憲次, 望岡亮介, 尾形凡生, 高辻豊二. 1993a. 温州ミカンのシートマレチ栽培と資材開発(1). 農業および園藝 68(7) : 785-789.
 14. 河瀬憲次, 望岡亮介, 尾形凡生, 高辻豊二. 1993b. 温州ミカンのシートマレチ栽培と資材開発(2). 農業および園藝 68(8) : 899-905.
 15. 河瀬憲次, 望岡亮介, 尾形凡生, 高辻豊二. 1993c. 温州ミカンのシートマレチ栽培と資材開発(3). 農業および園藝 68(9) : 1001-1004.
 16. 栗原昭夫. 1973. 制御環境下における温州ミカン果實の生長反應. III. 秋季における晝夜温度日較差が果實の生育ならびに着色・品質に及ぼす影響. 園學雜 42 : 13-21.
 17. Morinaga, K. and F. Ikeda. 1991. Photosynthetic characteristics and fruit productivity of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) trees under plastic greenhouse culture. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 60(1) : 61-69.
 18. Mukai, H., T. Takagi., Y. Teshima and T. Suzuki. 1996. Sugar contents in parts of fruit of satsuma mandarin. Tree under water stress in autumn. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65(3) : 479-485.
 19. 新居直祐. 1971. 果樹の發育と晝夜の温度條件に関する研究. 静岡大農學部園藝研究報告 5 : 1-89.
 20. 新居直祐, 岡川弘臣, 尾崎功浩. 1984. 加温ハウスと露地栽培温州ミカンの枝葉と果實の形質比較. 農および園 59 : 55-60.
 21. 小野祐幸, 廣瀬和榮, 高原利夫. 1983. 中晩生カンキツの施設栽培に関する研究. ビニール施設内の光環境について. 果樹試口之津年報(昭 58) : 72-73.
 22. 小野祐幸, 工藤和典, 大東宏. 1978. 温州ミカンの光合成作用および生産構造に関する研究. (第 1報). 環境要因が光合成速度に及ぼす影響について. 四國農試報 31 : 147-158.
 23. 宇都宮直樹, 山田 壽, 片岡郁雄, 苫名 孝. 1982. ウンシュウミカン果實の成熟に及ぼす果實温度の影響. 園學雜 51 : 135-141.
 24. 澤村正義, 中島正利, 箆島 豊. 1975. ¹⁴C-トレーサー法による温州ミカンの轉流物質に関する研究. 農藝化學會誌 49 : 603-607.
 25. 白石雅也, 竹前誠人, 伊藤代次郎. 1982. ビニールハウス内で加温栽培した温州ミカンの葉の特性. 園藝學會中四國支部發表要旨:

- 20.
26. 白石雅也, 柳澤友幸. 1982. ビニールハウス内で加温栽培したミカン葉の解剖學的觀察. 園學要旨. 昭 57 秋 : 122-126.
27. Sugai, H and H. Torikata. 1976. Effects of soil moisture content in early autumn on growth and juice constituents of satsuma mandarin fruit. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 44 : 330-337.
28. 杉浦 明, 稻葉昭次. 1991. 新果樹園藝學. 朝倉書店, 東京. p. 164.
29. 鈴木鐵男, 橋爪光一, 高木敏彦, 岡本 茂. 1981. 温州ミカン樹における水ストレスが果實, 葉中の糖, 有機酸, アミノ酸, ABA 含量に及ぼす影響. 静岡大農學部研究報告 31 : 9-20.
30. 高木敏彦, 増田幸直, 大西智子, 鈴木鐵男. 1981. ウンシュウミカンの果皮中の糖, N レベルが着色に及ぼす影響. 園學雜 58 : 575-580.
31. 高木敏彦, 向井啓雄, 市川珠世, 鈴木鐵男. 1994. ウンシュウミカンの着色に及ぼす温度と果實の糖集積の關係. 園學雜 62 : 725- 732.
32. 高辻豊二. 1993. 根域制限栽培と樹體生理. 園藝學會 平年5年度 秋季大會 シンポジウム講演要旨 p. 1-12
33. 鄭 國華, 平 智, 米森敬三, 杉浦 明. 1990. 温度條件の異なる地域におけるカキ果實の發育および成熟様相の相異. 園學雜 59 : 471 -478.
34. 富田榮一. 1970. 温州ミカンの水分問題. 2. 温州ミカンの生育に及ぼす土壤水分の影響. 園學シンボ要旨 : 4-12.
35. 藥師寺博, 野 浩, 高木信夫, 福山壽雄, 小野 幸, 橋本庸. 1992. 温州ミカンのマルチ栽培における糖集積と水分生理的特性. 園學雜 61 別 1 : 44-45.
36. 山田 壽, 浜本 清, 杉浦 明, 名 孝. 1988. リンゴ果實の成熟に及ぼす果實温度の影響. 園學雜 57 : 173-177.