

봉지종류 및 제거시기가 참외의 당도 및 색도에 미치는 영향

신용습^{1*} · 이지은¹ · 연일권¹ · 도한우¹ · 정종도¹ · 강찬구¹ · 최충돈² · 최성용¹

¹경북농업기술원 성주과채류시험장, ²경북농업기술원

Effect of Bagging Material and Removal Time on Soluble Solid and Fruit Color of Oriental Melon(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino)

Yong Seub Shin^{1*}, Ji Eun Lee¹, Il Kweon Yeon¹, Han Woo Do¹, Jong Do Cheung¹,
Chan Ku Kang¹, Chung Don Choi², and Seng Yong Choi¹

¹Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyeongbuk ATA, Seongju 719-861, Korea

²Gyeongsangbuk Agriculture Technology Administration, Daegu 702-702, Korea

Abstract. This experiment was conducted to make eatable fruit of oriental melon with peel, we covered oriental melon fruit with pear, apple and grape paper bag. Temperature inside paper bags was lower than air temperature in daytime but reversed in night. Relative humidity inside paper bags was higher than outside humidity in daytime but reversed in night. Covering with paper bags seemed to make fruit length shorter, fruit width narrower, flesh thickness thinner and fruit weight heavier but no difference was found among treatments. Soluble solid contents of flesh and placenta seemed lower with covering with paper bags but also difference did not find among treatments. Increasing of soluble solid contents of fruits was observed at 5 days after removing paper bags but not immediately at removing paper bags. Fruit hardness and chromaticity were dropped by covering paper bags. Decrease of fruit hardness by covering paper bags made more eatable with peel but more study have to be taken to improve chromaticity and soluble solid of fruits.

Key words : bag cultivation, fruit color, fruit weight, soluble solid, temperature

서 언

과거에는 참외를 껍을 깎아 먹지 않고 물에 씻거나 옷깃에 쓱쓱 문질러서 먹었는데, 아마도 껍질째 씹어 먹는 맛도 좋겠지만 껍질 부위에 함유되어 있는 펙틴이 진통효과가 있고 복통이나 설사를 멎게 해 준다는 것을 경험으로 알고 있기 때문이다(Shin 등 2006). 노란색을 띠는 과일에는 베타카로틴이 많이 함유되어 있는데 그 중 참외는 과육에 비해 껍질에 베타카로틴이 5배 정도 많이 함유되어 있는데도 불구하고 껍질이 두꺼워 씹는데 거부감이 있어 과육만 먹는 경우가 많아 천연 항산화 성분의 손실이 많다(Choi 등, 2007; Park 등, 2005). 베타카로틴은 곤충, 박테리아, 바이러스 등으로부터 식물이 스스로 방어를 하여 생명을 유지할 수

있도록 해주는 물질인데, 그것을 사람이 먹으면 암, 심장병, 노화를 억제하는 면역물질로도 작용할뿐만 아니라 껍질째 먹으면 섬유질도 풍부하게 섭취할 수 있어 장운동을 활발하게 해 주어 체내의 나쁜 노폐물과 독소 물질까지 배설시켜 발암물질이 장내에서 체류하는 시간을 줄여 암을 예방하는 효과까지 있다(Park 등 2005).

과실에 봉지를 씌우는 목적은 병해의 경감, 농약 오염의 회피, 열과방지, 조류피해 방지, 일소방지, 품질향상 등의 목적으로 실시하는데(Hong 등, 1999; Jun 등, 1999; Kim, 1990; Kim 등, 2000)노력이나 비용은 많이 소요되지만 안정적인 생산과 품질향상 효과가 크므로 사과, 배, 포도, 복숭아 등 과수에는 많이 이용하고 있다.

참외 봉지재배에 대한 연구는 처음에는 발효과, 기형과 등 생리장애 경감이 목적이었으나(Chung 등,

*Corresponding author: sys1962@hanmail.net

Received February 18, 2008; accepted March 17, 2008

2000; Jun 등, 1999), 최근에는 농약 등 이물질이 묻지 않게 하여 껍질째 먹기 위한 과실생산을 목적으로 많은 연구(Lee 등, 2006; Lee 등 2007; Shin 등, 2006; Shin 등, 2007)가 진행되고 있다. 따라서 본 연구는 껍질째 먹는 참외생산 기술을 개발하기 위하여 봉지종류별, 수확전 봉지제거 시기가 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2006년 경상북도농업기술원 성주과채류시험장의 폭 5.4m, 동고 2.3m, 길이 50m의 터널형 하우스에서 수행하였다. 공시품종은 ‘홍토좌골드’대목에 ‘오복꿀’참외를 편엽합접하여 사용하였으며, 정식전 0.04mm 녹색필름을 멀칭한후 3월 23일 180cm이랑에 40cm간격으로 1주씩 정식하였다. 착과는 아들덩굴 5마디 이상에서 나온 손자덩굴에 도마도톤(4-chlorophenoxyacetic acid, 4-CPA) 50배액과 GA₃(gibberellic acid) 50mg·L⁻¹를 혼합하여 개화당일 자방에 분무 처리하는 방법으로 착과시켜 한 포기에 6~8개의 과실이 달리도록 하였다.

4월 25일 착과시켜 착과 5일후 착과된 상태를 확인한 후 과장 71.5mm, 과폭 37.1mm 정도의 과실을 봉지에 넣어 재배하여 6월 1일 수확 조사하였다. 봉지는 시중에 시판되고 있는 복숭아, 사과 등에 사용되고 있는 발수코팅, 왁스코팅, 1중, 2중 봉지 등 19종을 수집하여 1차 시험한 결과 그 중 과피의 색도가 우수하고 당도 등 품질이 우수한 황금배전용봉지(발수코팅 백색지, 화성과수봉지), 사과봉지유백지(특수왁스코팅,

화성과수봉지), 포도봉지(M형, 화성과수봉지)의 3종류와 무처리와 비교하였으며 봉지당 과실 20개를 대상으로 조사하였다. 과실의 당도 및 색도 조사는 착과 후 35일경 수확당일 봉지제거 직후(Bag removing day)와 봉지를 벗긴 5일후 즉 착과 후 40일경(5 days after bag removing day) 2회로 나누어 조사하였다. 착과 후 토양수분은 텐시오미터 (Irrometer, USA)를 20cm 깊이로 매설하여 토양수분이 -30kPa에서 -40kPa의 범위가 되도록 관리를 하였으며, 봉지내 온·습도는 온도도리(TR-72U, T&C, Japan)를 이용하여 측정하였다.

수확한 과실은 봉지를 벗긴 후 무게와 과장 및 과폭을 조사한 후, 과실의 중앙단면을 절단하여 버니어캘리퍼스(ID-C1012BS, Mitutoyo, Japan)를 이용하여 과육두께를 측정하였다. 당도는 과육부 및 태좌부의 과즙을 착즙한 후 당도계(Atago N1, Taiwan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였으며, 과피의 색도는 색도계(NR-3000, Japan)를 이용하여 처리당 과실 5개의 과실표면 중앙 3곳의 색도를 측정하였다. 과육 및 과피의 경도는 경도계(Compac-100, Japan)를 이용하여 과실의 중앙을 10mm 두께로 절단하고 mode 4에서 max 10kg, press 120mm/min의 조건으로 5개의 과실을 시료당 3회씩 측정하였는데, 과육은 위에서 아래로 과피는 과피 바깥에서 과육 안쪽으로 측정하였다.

결과 및 고찰

참외봉지 종류별 온·습도를 조사한 결과(Fig. 1), 봉지내의 온도는 외기온에 비하여 주간에는 낮고 야간에는 높았으나, 습도는 주간에는 높고 야간에는 낮았다.

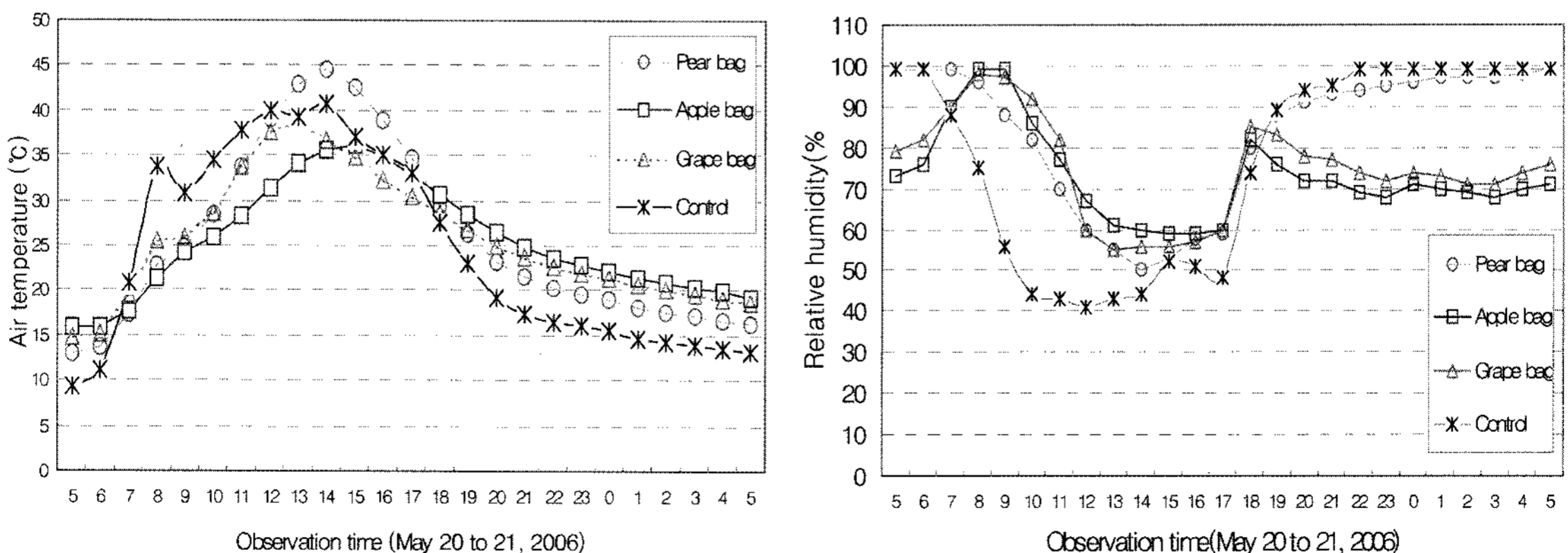


Fig. 1. Daily fluctuation of temperature and humidity by fruit bagging sorts.

봉지종류 및 제거시기가 참외의 당도 및 색도에 미치는 영향

Table 1. Fruit characteristics by fruit bagging of oriental melon.

Bagging materials	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Flesh thickness (mm)
Pear bag	369.6 a ^z	11.7 a	7.8 a	19.2 a
Apple bag	395.4 a	12.0 a	8.1 a	20.0 a
Grape bag	401.0 a	12.0 a	8.1 a	19.9 a
Control	457.6 a	12.4 a	8.4 a	20.6 a

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

Table 2. Variation of soluble solids by removing time of fruit bagging.

Bagging materials	Soluble solids of flesh (°Brix)		Soluble solids of placenta (°Brix)	
	BRD ^z	5DABRD ^y	BRD	5DABRD
Pear bag	13.6 b ^x	14.6 a	16.1 a	18.7 a
Apple bag	13.9 b	14.1 a	17.3 a	17.7 a
Grape bag	13.8 b	15.3 a	17.7 a	18.9 a
Control	14.4 a	14.3 a	16.7 a	17.6 a

^zBag removing day.

^y5 days after bag removing day.

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

봉지 종류별 일평균 온도는 외기온의 24.3°C에 비하여 배봉지, 사과봉지, 포도봉지 각각 25.7°C, 25.4°C, 25.7°C로 봉지 종류간에는 큰 차이는 없었으나 외기온에 비하여 1.1~1.4°C 정도 높은 경향이었으며, 일평균 습도는 외기습도 77.1%에 비하여 배봉지, 사과봉지, 포도봉지 각각 84%, 73%, 75%로 배봉지에서는 6.9% 정도 높았으나 사과봉지 및 포도봉지에서는 각각 4.1~2.1% 정도 낮았다. 이와 같이 외기온에 비하여 봉지내에서 주간에는 온도가 낮고 야간에는 높은 것은 주간에는 차광효과로 온도가 낮았으며 야간에는 보온 효과로 높았던 것으로 생각되며, 봉지내의 습도는 온도와 반대로 주간에는 높고 야간에는 낮았는데 이는 차광의 영향으로 생각된다.

봉지재배에 따른 참외의 과실특성을 조사한 결과 (Table 1), 과중은 무처리구의 458g에 비하여 봉지재배 처리구에서는 370~401g으로 조금 가벼운 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다. 과장과 과폭도 봉지재배 처리구가 무처리구에 비해 짧고, 좁은 경향이었으나 처리간 차이가 없었으며, 과육두께도 봉지재배 처리구에서 얇은 경향이었으나 처리간 차이는 없었다. Chung 등(2000)도 참외에 봉지를 씌운 것은 대조구에 비하여 과중, 과장, 과폭이 큰 차이가 없다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

봉지재배에 따른 참외의 당도를 조사하기 위하여 수

확직후 봉지를 제거한 후 당도를 조사한 것과, 봉지를 벗긴 5일 후 수확하여 당도를 조사한 결과(Table 2), 수확직후 과육부의 당도는 무처리구의 14.4°Brix에 비하여 봉지재배 처리구에서는 13.6~13.9°Brix로 낮았으나 태좌부에서는 처리간 차이가 없었다. Chung 등 (2000)은 '금싸라기은천참외'에 봉지를 씌운 것은 대조구에 비하여 당도는 큰 차이가 없다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

봉지를 제거하여 5일후에 수확한 과실의 과육 및 태좌부의 당도는 처리간 차이가 없었다. 과육부 및 태좌부 모두 봉지를 제거한 직후의 당도 보다는 봉지를 벗긴 상태에서 5일이 경과한 처리에서 당도가 높았는데, 참외의 당도는 광 투과율과 온도가 높을수록 증가한다는 보고(Chung 등, 2002; Chun 등, 1997; Shin 등, 2005; Sin 등, 1991)와 일치하고 있어 과실의 당도를 높이기 위해서는 수확직전에 봉지를 벗겨주는 것이 좋은 것으로 생각된다. 그러나 봉지 제거에 소요되는 인건비를 고려한다면 보다 좋은 봉지개발이 필요한 것으로 생각된다.

봉지제거 시기별 참외의 경도를 조사한 결과(Table 3), 봉지를 제거한 직후 과육의 경도는 대조구와 봉지재배 처리간 차이는 없었으나, 과피의 경도는 봉지제거 5일후에 수확한 과실은 무처리구에 비해 유의하게 낮았다. 또한 봉지제거 당일보다 봉지제거 5일후에 과육

Table 3. Variation of fruit hardness by removing time of fruit bagging.

Bagging materials	Hardness of flesh (g/cm ²)		Hardness of skin (g/cm ²)	
	BRD ^z	5DABRD ^y	BRD	5DABRD
Pear bag	1,895 a ^x	1,969 a	4,027 b	4,186 b
Apple bag	1,876 a	1,987 a	4,128 b	4,267 b
Grape bag	1,906 a	1,997 a	4,254 b	4,305 b
Control	1,927 a	2,036 a	5,124 a	5,169 a

^zBag removing day.

^y5 days after bag removing day.

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

Table 4. Variation of fruit color by removing time of fruit bagging.

Bagging materials	L ^z		a ^y		b ^x		Yellow index	
	BRD ^w	5DABRD ^y	BRD	5DABRD	BRD	5DABRD	BRD	5DABRD
Pear bag	81.9 a ^u	83.6 a	-5.6 c	2.6 c	75.2 a	82.8 a	97.9 a	108.4 a
Apple bag	86.6 a	81.5 a	-4.6 b	4.0 bc	84.2 a	81.3 a	103.6 a	114.8 a
Grape bag	86.1 a	82.8 a	-4.8 b	4.8 ab	85.7 a	81.9 a	104.6 a	112.3 a
Control	84.0 a	80.9 a	-1.7 a	6.3 a	85.7 a	83.4 a	108.1 a	115.6 a

^zLightness.

^ybluish-green/red-purple hue component.

^xyellow/blue hue component.

^{w,v}See the table 2.

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

및 과피의 경도가 다소 높아지는 것을 알 수 있었다. Chung 등(2000)은 참외의 발효과 경감을 목적으로 봉지를 씌워 재배한 결과, 대조구에 비하여 봉지를 씌운 처리구에서 과육의 경도 차이는 없다고 보고하여 본 실험 결과와 일치하였다. 봉지제거 5일후 과피의 경도가 대조구에 비하여 낮은 것은 봉지를 씌워 재배함에 따라 조도량이 적어 과피가 연화되었기 때문으로 추정되었다.

봉지제거 시기별 참외 과피의 색도를 조사한 결과 (Table 4), 봉지제거 직후 및 봉지제거 5일후 모두 과피의 L, b, Yellow index는 처리간 차이가 없었으나, 적색도를 나타내는 a 값은 무처리구에 비하여 봉지재배 처리구에서 낮았다. 수확직후 봉지를 제거한 후 과피의 a 값을 조사한 결과, 무처리구의 -1.7에 비하여 봉지재배 처리구에서는 -5.6~-4.6로 매우 낮았으나, 봉지 제거 5일후에서는 무처리구의 6.3에 비하여 봉지재배 처리구에서는 2.6~4.8 정도로 대조구에 비하여 낮았으나 봉지제거로 과피의 a값이 많이 증가하는 것으로 보아 과피의 색도 증대를 위해서는 수확전 봉지 제거가 필요한 것으로 생각된다. 참외의 경우 과피의 색깔이 진한 노란색일수록 a값이 높기 때문에 우수한

것으로 판정하며, 과피의 색도는 보온성이 우수할수록 온도가 높아 과실내 β -carotene 함량이 높아지기 때문이다. 채소작물에서 β -carotene을 비롯한 phytochemical의 생성과 축적은 온도와 광의 영향을 많이 받는데 (Atkinson 등, 2005), 광도는 carotenoid의 생합성에 절대적으로 필요하지 않으나 온도는 고온성 작물의 경우 30°C 부근에서 최대의 함량을 보이며 citrus의 경우에는 20~25°C가 가장 효과적이라고 하였다 (Simkin 등, 2003). 본 실험에서도 Fig. 1에서와 같이 봉지를 씌운 처리구에 비하여 대조구에서 주간 온도가 높아 색소형성에 유리하게 작용한 것으로 생각된다 (Choi 등, 2007). 이상의 결과를 종합하면 수확 5일전에 봉지를 벗기면 당도가 높고 과피의 색도는 우수하지만 과피의 경도가 높아지기 때문에 금후 참외 전용봉지 제작을 위해서는 보다 많은 검토가 필요한 것으로 생각된다.

적 요

참외를 껍질째 먹기 위하여 착과 5일후부터 과실에 배, 사과, 포도봉지를 씌워 재배한 결과, 봉지내의 온도는 외기온에 비하여 주간에는 낮고 야간에는 높았으

며 습도는 주간에는 높고 야간에는 낮았다. 무처리구에 비하여 봉지재배로 과장은 짧고 과폭은 좁고 과육두께는 얇고 과중은 가벼운 경향이었으나 처리간 차이는 없었다. 과육 및 태좌부의 당도는 봉지재배 처리구에서 낮은 경향이었으나 처리간 차이는 없었다. 그러나 과실의 당도는 봉지제거 직후 보다는 봉지제거 5일후 조사에서 높아지는 것을 알 수 있었다. 봉지재배로 과피의 경도 및 색도가 낮았다. 이와 같이 봉지재배로 과피의 경도가 낮아 껍질째 먹기는 쉬워졌으나 과피의 색도 및 당도가 낮아 금후 보완이 필요한 것으로 생각된다.

주제어 : 과중, 당도, 봉지재배, 색도, 온도

사 사

본 연구는 2006년 농촌진흥청 지역특화작목 기술개발과제로 수행되었음.

인 용 문 헌

- Atkinson, C.J., R. nestby, Y.Y. Ford, and P.A. Dodds. 2005. Enhancing beneficial antioxidants in fruits: a plant physiological perspective, *Biofactors* 23:22-234.
- Choi, Y.J., H. Chun, H.J. Kim, S.Y. Lee, S.H. Yum, Y.H. Choi, Y.S. Shin, and D.S. Jeong. 2007. Nutritional components content of oriental melon(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino) fruits cultivated with different greenhouses. *J. Bio-Env. Con.* 15:282-287 (in Korean).
- Chun, H., Y.S. Kwon, H.H. Kim and S.Y. Lee. 1997. Effect of anti-dropping on environment and oriental melon(*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino) growth in soft plastics film house. *J. Bio-Env. Con.* 6:53-58 (in Korean).
- Chung, H.D., Y.J. Choi, G.S. Lee, and H.S. Lee. 2000. The effects of seedling age, bagging, and PE house coverings on fruit quality of oriental melon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:464-470 (in Korean).
- Chung, H.D., H.W. Do, and Y.J. Choi. 2002. Forchlofenuron application increase fruit set rate and fruit growth of oriental melon plants. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 20:302-305.
- Hong, K.H., J.K. Kim, H.I. Jang, J.H. Choi, J.H. Han, and K.Y. Kim. 1999. Effect of paper sources for bagging on the appearance of fruit skin in oriental pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai cvs. Gamcheonbae and Yeongsanbae). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:554-558 (in Korean).
- Jun, H.S., S.H. Bae, S.Y. Choi, D.H. Lee, S.H. Ahn, J.S. Kim, and Y.S. Shin. 1999. Development of bag-cultivation of oriental melon. Rural Development Administration (in Korean).
- Kim, J.B. 1990. Effect of physical properties of paper bags and time of bagging on fruit quality of apples and pears. Thesis for PhD. Seoul National University (in Korean).
- Kim, Y.H., S.K. Kim, S.C. Lim, C.H. Lee, C.K. Youn, H.H. Kim, and K.S. Choi. 2000. Effect of bagging material on coloration, maturity, and quality of peach fruits. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41:395-400 (in Korean).
- Lee, J.E., C.D. Choi, Y.S. Shin, I.K. Yeon, and H.W. Do. 2006. Effect of mulching types on fruit quality for eat oriental melon whole. *J. Bio-Env. Con.* 15:216-221 (in Korean).
- Lee J.E., Y.S. Shin, I.K. Yeon, H.W. Do, and C.D. Choi. 2007. Selection of thin peel cultivars of high quality for eat oriental melon whole. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:45 (in Korean).
- Park, S.D., Y.S. Shin, S.G. Bae, I.K. Yeon, H.W. Do, and Y.J. Seo. 2005. oriental melon cultivation series. Adcaesa Press, Seoul.
- Shin, Y.S., I.K. Yeon, J.E. Lee, H.W. Do, J.D. Cheung, and C.D. Choi. 2006. Effect of fruit bagging on hardness and quality of oriental melon fruit. *J. Bio-Env. Con.* 15:210-215 (in Korean).
- Shin, Y.S., I.K. Yeon, J.H. Kim, and S.D. Park. 2005. Effcet of used polyethylene film for vinyl house on the growth and quality of oriental melon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:65-65 (in Korean).
- Shin, Y.S., J.E. Lee, I.K. Yeon, H.W. Do, J.D. Cheung, C.K. Kang, and C.D. Choi. 2007. Effect of fruit bagging removal time and harvest time on quality of oriental melon. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:57 (in Korean).
- Simkin, A.J., C.F. Zhu, M. Kuntz, and G. Sandmann. 2003. Light-dark regulation of carotenoid biosynthesis in pepper (*Capsicum annum* L) leaves. *J. Plant Physiol.* 160:439-443.
- Sin, G.Y., C.H. Jeong, and K.C. Yoo. 1991. Effects of temperature, light intensity and fruit setting position on sugar accumulation and fermentation in oriental melon (*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino). *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 32:440-446 (in Korean).