

히터팬 처리가 저온기 하우스 참외의 품질 및 수량에 미치는 긍정적 영향

신용습^{1*} · 이지은¹ · 오수환¹ · 정종도¹ · 손형락¹ · 도한우¹ · 김미경²

¹경상북도농업기술원성주참외과채류연구소,
²대동기업사

Beneficial Effect of Heat Fans on Quality and Yield of Korean Melon Cultivated in Greenhouses at Winter Season

Yong Seub Shin^{1*}, Ji Eun Lee¹, Su Whan Oh¹, Joung Do Cheung¹, Hyoung Rac Sohn¹, Han Woo Do¹, and Mi Kyung Kim²

¹Seongju Korean Melon Fruit Vegetable Research Institute, Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Seongju 40054, Korea

²Daedongkiupsa Co., Ltd, Bukgu Daegu 41496, Korea

Abstract. The purpose of this study was to investigate the changes of environmental conditions and the quality and yield of melon fruit by heat fan operation in greenhouses at winter season. The average daily temperature inside the tunnels during January 1 to 31, 2017 was 0.9°C higher than that of the control 17.8°C. The air flow rate of heater fan treatment was 4.8 times higher than the control (untreated 0.05 m·s⁻¹) at 20cm above the ground where the korean melon grew. The temperature of the heater pan was 5.6°C higher than that of the untreated at 35.3°C and the relative humidity was 8.1% lower than that of the untreated at 39.1%. The flowering rate of the heater fan treatment was 96%, 5% higher than the control. The number of first harvest days of heater fan treatment was shortened by 4 days than that of untreated treatment. Fruit quality and marketable fruit yield increased by 3.4% and 38% compared to untreated respectively, the heater fan treatment increased the temperature inside the greenhouse and air flow rete, which were beneficial for growing the korean melon in greenhouses at winter season.

Additional key words : wind speed, temperature, humidity, harvest time

서 론

참외는 가장 한국적인 채소로서 삼국시대 이전부터 개구리참외, 강서참외, 간치참외, 조선참외 등 토종참외와 1970년대부터 배꼽이 커다란 은천계통의 참외가 재배되었다(Shin 등, 2015a). 1980년 중반에 육성된 노란색 껍질에 흰색 속살의 금싸라기참외는 토종참외에 비해 훨씬 달고 아삭한 식감이 있어 과일 애호가들의 사랑을 받았다. 금싸라기참외는 너무 달아서 자르면 씨가 있는 곳을 중심으로 물이 차거나 색이 변하고 술 냄새가 나는 발효증상을 보여 태좌(씨가 있는 부분)와 껍질을 잘라 버리고 과육만 먹게 되었다. 하지만 2010년 중반에 나온 꿀사랑, 참사랑꿀, 스마트꿀 등의 참외 품종은 재배기술이 뒷받침되어 발효 증상이 거의 없어 과육과 태좌 그

리고 껍질을 함께 먹어도 되는 채소이다(Shin, 2017).

참외는 12월에 정식하여 2월 하순부터 10월까지 수확하는 연장재배 작형이 대부분이지만 농가소득의 70~80% 정도를 5월 이전인 저온기에 올리고 있다. 정식부터 4월까지 저온기 재배시 보온을 위하여 Polyolefin계 필름, 기능성 보온덮개를 이용하여 보온을 유지하고 있지만 환기 부족에 따른 증산부족으로 품질 및 수량 증대에 한계가 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 하우스 내부에 공기순환기를 설치하여 작물의 증산 촉진은 물론 온도분포를 고르게 하여 품질향상과 수량증대를 위한 보고가 많이 되어 있다(Lee 등, 2003; Shin 등, 1996a; Shin 등, 1997; Shin 등, 1999b; Shin 등, 2001; Shin, 2005; Shin 등, 2007; Shin 등, 2016b). 최근 공기순환기에 보조히터를 장착하여 저온기에는 보온과 공기순환을, 고온기에는 공기순환을 목적으로 사용할 수 있는 공기순환히터팬(이하 히터팬)을 사용하여 농가가 증가하고 있어 이에 대한 과학적 검증이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 저온기 시설하우스 내부에 히터팬을 설치하여 저온다습에 따른

*Corresponding author: sys1962@korea.kr

Received May 16, 2017; Revised June 28, 2017;

Accepted July 4, 2017

증산부족 문제를 해결하여 품질향상은 물론 농가소득 증대에 기여하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

1. 재배환경

시험에 사용된 품종은 참사랑꿀참외(농우바이오)를 슈퍼매직토좌호박(농우바이오)대목에 편엽합접한 모종을 2016년 12월 9일 정식하여 무가온으로 재배하였다. 정식 1개월 전에 10a당 우분 발효퇴비 1,500kg, 고토석회 200kg, 질소, 인산, 칼리를 각각 18.7, 6.3, 10.9kg을 시비하였으며, 질소와 칼리는 60%를 추비로 5회 분시하고 나머지는 전량 기비로 사용한 후 경운하였다. 야간에 보온을 위하여 하우스 내에 길이 2.4m 강선으로 소형터널을 설치하여 두께 0.03mm의 터널용 비닐(일신화학)과 12온스 보온 부직포(만년부직포)를 피복하여 무가온 재배하였다. 적심은 정식 전에 주지 4번째 마디에서 실시하여 그 후 2개의 아들덩굴을 유인하여 17마디에서 적심하였다. 착과는 아들덩굴 5마디 이상에서 나온 손자덩굴에 착과시켜 한 포기에 4-5개의 과실이 달리도록 한 후, 도마도톤(4-chlorophenoxy acetic acid, 4-CPA, 아그로텍) 50배액과 GA₃(gibberellic acid(장유산업) 50mg·L⁻¹를 개화 당일 지방에 분무처리 하였다.

2. 히터팬 설치

히터팬의 효과 검정을 위하여 2016년 12월 1일 길이 50m, 폭 6m, 측고 1.2m, 둥고 2.3m의 경북농업기술원 성주참외과채류연구소 단동형 참외하우스 내부 상단 2.1m 지점에 입구로부터 7m, 21m, 35m지점에 히터팬(대동기업사, ACF-250SN, ACF-1.2A, 300W) 3대를 설치한 후 하우스 내부 작물이 자라고 있는 지상 20cm 부위의 온도가 35°C 이하가 되면 작동케한 처리구와 무처리구(처리구와 동일한 하우스에 히터팬만 설치하지 않음)와 비교하였다. 가동시간은 08시부터 17시까지 정식 직후인 2016년 12월 9일 부터 2017년 3월 31일까지 가동하였다.

3. 측정항목 및 통계분석

하우스내 수직분포의 온도를 측정하기 위하여 폭 6m 지점의 중간지점인 가운데 부분에 폴대를 설치하고 Fig. 1과 같이 지상으로부터 하단(0.2m 지점), 중단(1.2m 지점), 상단(2.1m 지점)부분과 야간이 되면 보온을 위하여 보온부직포를 덮는 터널내부(0.2m 지점)의 기온은 자동 온도기록계(TR-71S, T&D, Japan)를 이용하여 2017년 1월 1일부터 1월 31일까지 온도를 설치하고 외기온과 비교하였다(Table 1). 풍속은 히터팬과 히터팬의 간격 15m 중간지점(7.5m)에 0~5m·s⁻¹가 측정범위인 probe가 설치

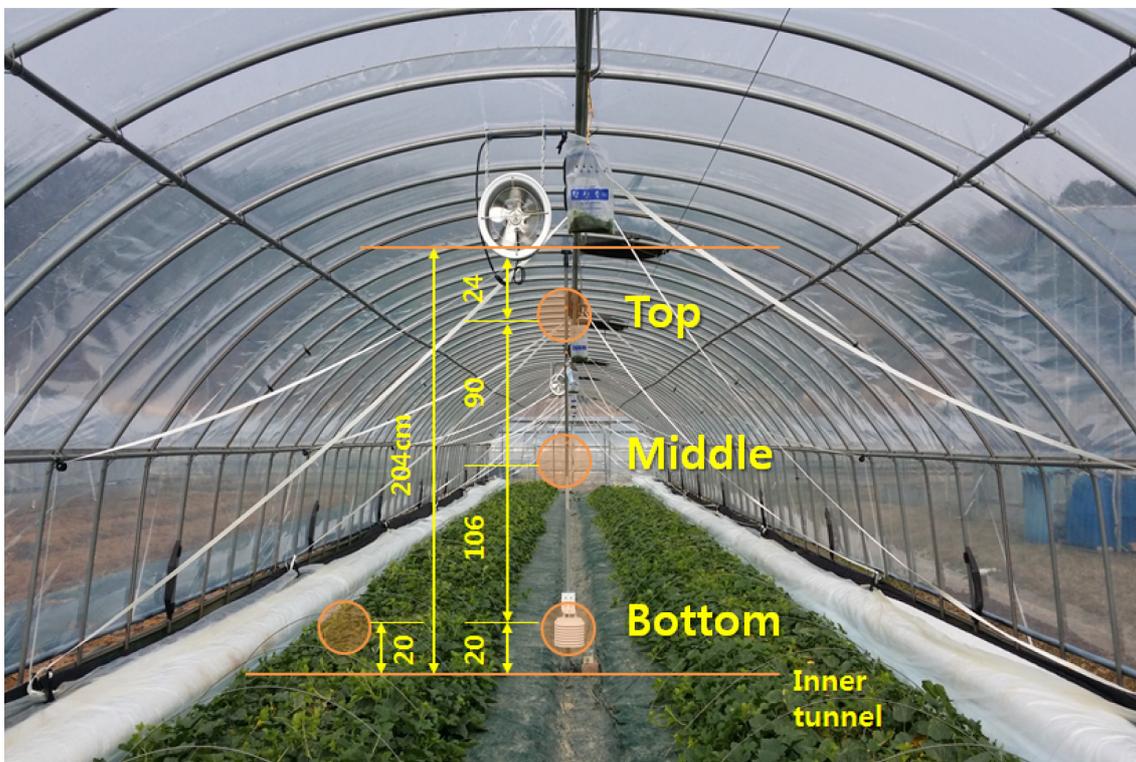


Fig. 1. Schematic diagram of temperature measurement point in greenhouse.

된 무지향성 기류측정기(HQ210, KIMO, France)를 이용하여 2017년 2월 27일 12시경 각 처리별 10분씩 측정된 평균값을 조사하였다. 참외 과실의 당도는 정상과의 과육 및 태좌부를 착즙한 후 당도계(Atago N1, Taiwan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였고, 색도는 과실 중앙부의 과피를 색도계(NR-3000 Denshoku Ind. Co., Japan)로 측정하였고, 수량은 2017년 3월 27일 까지 2회에 걸쳐 수확 조사 하였다. 시험구는 하우스 1동을 1처리로 하고 하우스내에서 시험구 면적을 구당 18m²로 하고 난피법 3반복으로 조사하였으며, 기타 관리는 농촌진흥청 표준영농교본에 준하여 재배하였다.

결과 및 고찰

2017년 1월 1일부터 31일까지 하우스 내부의 온도를 조사한 결과, 외기온이 -0.3°C일 때, 무처리구의 상단부, 중단부, 하단부에서 각각 4.5°C, 4.6°C, 5.8°C에 비하여 히터팬 처리구에서는 각각 4.4°C, 4.9°C, 6.1°C로 무처리구에 비하여 히터팬 처리구의 상단부에서는 0.1°C 낮았으나 중단부와 하단부에서는 각각 0.3°C, 0.9°C 높게 유지되었다. 특히 참외가 생육하고 있는 터널내부의 일평균 온도는 무처리구의 17.8°C에 비하여 히터팬 처리구에서는 18.7°C로 무처리구에 비해 0.9°C 높았다(Table 1). 고온기 시설하우스내 온도의 수직분포는 하단보다는 상단부분이 높은 것이 일반적이지만 본 실험의 결과는 반대로 측정되었으며 이는 저온기의 경우 지온상승을 위하여 토양에 수분을 공급함에 따라 지온이 상승하여 바닥부분의 온도가 높았거나, 참외 덩굴이 지표면을 가득 채운 여름철과는 달리 1월의 경우 정식초기이므로 참외 덩굴이 지표면을 많이 덮지 않아 태양열에 바닥부분이 많이 노출되어 지표면의 온도가 높아졌기 때문으로 판단된다. Table 2의 무처리구의 온도가 상단부는 높고 하단부에서 낮은 것은 조사일이 2월 27일인 점을 감안하면 정식 78일후이므로 참외 덩굴이 지표면을 덮어서 축열되는 지온이 상대적으로 1월보다는 적었기 때문으로 생각된다. 저온기 참외 재배시 생육을 촉진시키고 품질향상 및 수량증대를 위해서는 보온효과가 중요한데, 우리 실험의 결과는 참외 시설재배시 보온력 향상을 위하여 polyolefin계 필름을 사용하여 투명도를 높이고 기온과 적외선 흡수율을 높이고, 기능성 보온부직포를 사용하여 야간온도 방출을 억제시키는 연구결과 (Chun 등, 2006; Shin 등, 2005b)와 유사한 경향을 보였다.

참외가 자라고 있는 시설내 상단부 및 하단부의 풍속을 열선 풍속계를 이용하여 풍속 및 온습도를 측정된 결과, 풍속은 상단부에서는 무처리구 및 히터팬 처리구에서 각각 0.14m·s⁻¹, 0.25m·s⁻¹로 히터팬 처리구에서 1.8

Table 1. Effect of heat fans on average daily temperature distribution in greenhouse. Observation period(1 to 31, January, 2017).

Division	Heat fans(A)	Control(B)	B-A(°C)	Out temp.
Top ^z	4.4°C	4.5°C	-0.1	-0.3°C
Middle ^y	4.9°C	4.6°C	0.3	
Bottom ^x	6.1°C	5.8°C	0.9	
Inner tunnel ^x	18.7°C	17.8°C	0.9	

^z2.1m above ground.

^y1.2m above ground.

^x0.2m above ground.

배 높았고 무처리구에서도 환기통을 통한 공기의 유동이 어느 정도 일어나고 있었다. 그러나 하단부에서는 무처리구에서는 0.05m·s⁻¹로 공기의 유동이 미비한데 비하여 히터팬 처리구에서는 0.24m·s⁻¹로 무처리구에 비해 4.8배 풍속이 활발하였다. 온도는 상단부에서는 히터팬 처리구는 40.3°C, 무처리구는 37.4°C로 히터팬 처리구에서 2.9°C 더 높았고, 하단부에서도 히터팬 처리구 및 무처리구에서 각각 40.9°C, 35.3°C로 히터팬 처리구에서 5.6°C 더 높았다. 습도는 상단부에서는 히터팬 처리구 및 무처리구에서 각각 35.1%, 38.5%로 히터팬 처리구에서 3.4%P 더 낮았고, 하단부에서도 히터팬 처리구 및 무처리구에서 각각 31.0%, 39.1%로 히터팬 처리구에서 8.1%P 더 낮았다(Table 2). Choi(1989)는 식물생장에 알맞은 풍속은 0.3~0.5m·s⁻¹라고 하였는데, 본 실험 결과 무처리구에서는 0.05~0.14m·s⁻¹로 공기의 유동이 거의 없었는데 비하여 히터팬 처리구에서는 0.24~0.25m·s⁻¹로 생장에 적합한 풍속에 가까워졌다. Shin 등(2001)은 참외 발효과 경감을 목적으로 증산을 촉진시키는 연구에서 풍속이 0.60~0.72m·s⁻¹로 빨라지면 증산이 촉진되어 발효과 발생은 감소하지만 풍해가 우려되므로 연속처리보다는 15분 간격으로 처리하면 풍해로 인한 지상부의 피해가 없다고 보고할 정도로 저온기 시설내 공기 유동의 중요성을 강조하였다.

Shin 등(2007)은 하우스내 환경조건별 증산량 측정을 위하여 맑은 날(High VPD)과 흐린 날(Low VPD)로 구분하여 조사한 결과, High VPD 처리구에서 증산량이 6.26mmol·H₂O·m⁻²·s⁻¹로 Low VPD 처리구에 비해 약 6배 정도 높고, 기공전도도 또한 Low VPD 처리구의 0.15mol·H₂O·m⁻²·s⁻¹에 비해 1.5배 정도 높았는데 증산이 촉진되는 요인을 바람, 온도, 습도로 꼽았으며, 이런 측면에서 본 실험 결과를 뒷받침하고 있다. Shin(2005)은 하우스의 경우 기상여건에 관계없이 주년재배가 가능하지만 강우가 지속되거나 일조가 부족하면 시설내의 온도가 낮아지면 보온을 위해 환기를 하지 못하게 되고 공기 중 습도 또한 높아져 증산이 불리하다고 보고하였는

히터팬 처리가 저온기 하우스 참외의 품질 및 수량에 미치는 긍정적 영향

Table 2. Effect of heat fans on wind speed, temperature and humidity in greenhouse. Observation time(12:00±10, 27, February, 2017).

Treatments	Top (2.1m above ground)			Bottom (0.2m above ground)		
	Wind speed (m·s ⁻¹)	Temp. (°C)	Humidity (%)	Wind speed(m·s ⁻¹)	Temp. (°C)	Humidity (%)
Heat fans	0.25±0.11	40.3±1.5	35.1±0.7	0.24±0.02	40.9±1.9	31.0±1.2
Control	0.14±0.08	37.4±0.8	38.5±1.8	0.05±0.07	35.3±0.9	39.1±2.7

Table 3. Growth characteristics after 20 days of transplanting by heat fans in korean melon.

Treatments	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	SPAD (%)	Flower rate (%) ^z	First harvest day (day) ^y
Heat fans	57.9	10.3	39.2	96	82
Control	50.6	8.9	40.4	91	86
	*	*	NS	*	*

^zAfter 51 days of transplanting

^ySeedlings were transplanted on December. 9, 2016.

NS, *Nosignificant or significant at P<0.05 level.

Table 4. Effect of heat fans on fruit characteristics, quality and yield in korean melon.

Treatments	Fruit weight (g)	Soluble solids(°Brix)		Color characteristics(a) ^z	Marketable fruit rate(%)	Yield ^y (kg/10a)	Yield index
		Flesh	Placenta				
Heat fans	354.8	14.5	17.9	14.7	93.8	197.5	138
Control	339.7	14.1	17.2	14.5	90.4	142.9	100
	*	NS	NS	NS	*	*	*

^za=bluish-green/red-purple

^yHarvest period(2 to 27, March, 2017)

NS, *Nosignificant or significant at P<0.05 level.

데 이런 경우 히터팬 사용은 이런 문제를 개선하는 해결책이 될 수 있다.

Table 3은 정식 20일후 참외의 초기 생육과 51일후 개화율 그리고 첫 수확소요일수를 조사한 것으로, 초장은 무처리구의 50.6cm에 비해 히터팬 처리가 7.3cm 더 길었고 엽장도 8.9cm에 비해 1.4cm 더 길었으나 엽록소 함량은 차이가 없었다. 정식 51일 후 개화율은 무처리구의 91%에 비하여 히터팬 처리구에서는 96%로 5%P 더 높았고, 첫 수확 소요일수도 무처리구의 86일에 비해 4일 단축되었다. 이와 같이 무처리구에 비해 히터팬 처리구에서 생육이 촉진되고 개화가 빠르고 나아가 수확시기도 단축되었는데 이러한 원인은 Table 2, 3에서 알 수 있듯이 상대적으로 작물생육에 적합한 풍속 유지와 고온 저습한 환경 때문으로 생각된다. 시설재배시 광 투과율이 우수한 피복필름과 보온부직포의 사용이 저온기 참외와 딸기의 생육을 향상시키고 첫 수확소요일수가 단축된다는 연구결과(Lee 등, 2016a, 2016b; Shin 등, 2016a)는 우리의 결과를 뒷받침하고 있다. Shin 등(1999a)은 참외 무가온 시설재배시 축열물주머니 설치로 초장, 엽수, 엽면적, 생체중, 건물중 및 엽면적의 증가가 뚜렷하였다고 보고하였으며 우리의 결과와 일치하

는 경향을 보였다.

Table 4는 히터팬 처리에 따른 과실의 특성을 조사한 것으로, 무처리구에 비하여 히터팬 처리구에서 과중은 무처리구의 339.7g에 비하여 15.1g 더 무겁고, 상품과율도 90.4%에 비하여 3.4%P 더 많았으며 10a당 상품수량도 142.9kg에 비하여 38% 유의적 증가를 보였다. 그러나 과육 및 태좌부의 당도, 과피의 색도는 무처리구에 비해 다소 높은 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다. 이러한 결과는 참외 저온기 시설재배시 하우스내 온도가 높으면 적산온도가 높아져 활착이 촉진되고 과중이 무겁고 당도가 높아지고 상품과율이 증가하여 초기 수량이 증가한다(Chun 등, 2006; Shin, 2005; Shin 등, 2005b, 2005c; Shin 등, 2016a)는 연구와 유사한 경향이였다. 참외의 경우 적산온도는 수확시기를 단축시키는 요인이라고 보고한 Shin 등(2005b)의 연구결과에서도 알 수 있듯이 본 연구에서도 보온효과가 우수하여 Table 3처럼 수확시기가 단축되는 것을 알 수 있었다. Shin 등(2009)은 참외 무가온 재배시 보온부직포의 보온력이 참외의 생육, 품질 및 수량에 관한 연구에서 관행의 PE부직포(Polyester nonwoven fabrics, PENF)에 비해 보온력이 우수한 MD부직포(Medium denier

nonwoven fabrics, MDNF) 처리에서 야간 평균온도가 높고 초기의 생육이 촉진되고 수확일수가 단축되고 과중이 무겁고 당도도 높고 수량도 증가하기 때문에 저온기 참외 재배시 보온력 향상을 위한 다양한 연구의 필요성을 주장하였는데 본 연구에서도 공기순환용으로 많이 사용되고 있는 기기에 히터팬을 부착하여 저온기에 보온용으로 사용하므로 시설환경 개선의 효과가 우수한 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합하면 참외 저온기 시설재배시 히터팬 사용으로 하우스 내부 야간 온도를 높게 유지시켜 주어 생육이 촉진되고 과실의 품질이 우수하여 상품수량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 특히 작물이 자라고 있는 지상 20cm 부위까지 시설내 공기를 유동시켜 주어 작물의 생육은 물론 고온저습의 환경을 조성하여 시설환경 개선에 도움이 되는 것을 알 수 있었다

적 요

본 연구는 히터팬 처리에 의한 시설환경 개선 및 참외의 품질 및 수량성을 검정코자 수행하였다. 히터팬 처리에 따른 2017년 1월 1일부터 31일간 터널내부의 일평균 온도는 무처리구의 17.8°C에 비하여 히터팬 처리구에서는 18.7°C로 히터팬 처리구에서 0.9°C 더 높았다. 작물이 자라고 있는 지상 20cm 부위의 풍속은 무처리구의 0.05m·s⁻¹에 비해 히터팬 처리구에서 0.24m·s⁻¹로 4.8배 높았고 온도는 무처리구의 35.3°C에 비해 히터팬 처리구에서는 40.9°C로 히터팬 처리구에서 5.6°C 더 높았으나 습도는 무처리구의 39.1%에 비해 8.1%P 더 낮았다. 정식 51일후 개화율 조사에서 무처리구의 91%에 비하여 히터팬 처리구에서는 96%로 5%P 더 높았고, 첫 수확 소요일수도 무처리구의 86일에 비해 4일 단축되었다. 과중은 무처리구의 339.7g에 비하여 히터팬 처리구에서 15.1g 더 무거웠고 상품과율도 90.4%에 비하여 3.4%P 더 많았으며 10a당 상품수량도 142.9kg에 비하여 38% 더 증가하여 95% 수준에서 통계적 유의성이 인정되었다. 이상의 결과를 종합 하면 히터팬 처리로 시설내 온도 상승은 물론 공기의 유동이 활발하여 작물생육에 유리하고 수확시기가 단축되고 품질이 향상되고 수량이 증가하는 것을 알 수 있었다.

추가 주제어: 풍속, 온도, 습도, 수확시기

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발과제 (PJ011341)의 지원에 의해 수행되었음.

Literature Cited

- Choi, H. L. 1989. Ventilation of agricultural facility. Taekwang press. p. 253-294 (in Korean).
- Chun, H., Y.J. Choi, Y.H. Choi, H.J. Kim, S.Y. Lee, S.H. Yum, and D.S. Jeong. 2006. Infrared absorption film on oriental melon growth in greenhouses. J. Bio-Env. Con. 15(II):272-276 (in Korean).
- Lee, J.E., Y.S. Shin, H.W. Do, H.R. Sohn, and J.D. Cheung. 2016a. Effect of package technology for energy saving on single-span plastic greenhouse of strawberry cultivation in gyeong-buk province. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34(1):69 (in Korean).
- Lee, J.E., Y.S. Shin, H.W. Do, H.R. Sohn, and J.D. Cheung. 2016b. Effect of package technology for energy utilization efficiency on single-span plastic greenhouse of korean melon cultivation in gyeong-buk province. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34(1):93 (in Korean).
- Lee, S.K., Y.C. Kim, T.C. Seo, Y.G. Kang, H.K. Yun, and H.D. Suh. 2003. Effects of low light intensity after fruit set on growth and quality of oriental melon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(1):31-34 (in Korean).
- Shin, Y.S. 2005. Influence of root hydraulic conductance, soil water potential and atmospheric vapor pressure deficit on fruit fermentation of oriental melon grown in plastic greenhouse. Thesis for Ph D. Kyungpook National University (in Korean).
- Shin, Y.S. 2017. Korean melon edible peel and all. 8, May, 2017. Nongmin newspaper (in Korean).
- Shin, Y.S., H.W. Do, J.D. Chung, J.E. Lee, M.K. Kim, Y.J. Seo, and D.W. Choi. Series of korean melon. 2015a. Seongju korean melon fruit vegetable research institute, gyeongsangbuk-do agricultural research & extension services (in Korean).
- Shin, Y.S., H.W. Do, S.G. Bae, J.H. Kim, S.D. Park, and B.S. Kim. 2005b. Effect of double layer nonwoven fabrics on the growth, quality and yield of oriental melon under vinyl house. J. Bio-Env. Con. 14:22-28 (in Korean).
- Shin, Y.S., H.W. Do, I.K. Yeon, S.K. Choi, and B.S. Choi. 1999a. Effect thermokeeping-water bag on growth, fruit quality and yield of oriental melon. J. Bio-Env. Con. 8:67-73 (in Korean).
- Shin, Y.S., I.K. Yeon., H.W. Do., D.H. Shu., S.G. Bae, S.K. Choi. and B.S. Choi. 1996a. Effect of the ventilation method on the growth and quality of melon in greenhouse of tunnel type. J. Bio. Fac. Env. 5(2):187-193 (in Korean).
- Shin, Y.S., I.K. Yeon, J.H. Kim, S.D. Park, and B.S. Kim. 2005c. Effect of nonwoven fabrics weight on the growth, quality and yield of oriental melon. J. Bio-Env. Con. 14:89-94 (in Korean).
- Shin, Y.S., I.K. Yeon, S.G. Bae, S.K. Choi, and B.S. Choi. 2001. Effect of air circulation in greenhouse on development of fermented fruits in oriental melon. J. Bio-Env. Con.

- 10:23-29. (in Korean).
- Shin, Y S., I.K. Yeon., S.K., and B.S. Choi. 1999b. Effect of forced-air circulation of ambient fruit on the occurrence fermented-fruit and fruit quality of oriental melon. J. Bio-Env. Con. 8:99-107 (in Korean).
- Shin, Y.S., J.E. Lee, H.W. Do, H. Chun, and D.S. Chung. 2016a. Effect of polyolefin film on korean melon quality and industry. J. Bio-Env. Con. 25:95-99 (in Korean).
- Shin, Y.S., J.E. Lee, H.W. Do, K.T. Na, and M.K. Kim. 2016b. Effect of air circulation fans in greenhouse on temperature distribution and quality in korean melon. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34(1):987 (in Korean).
- Shin, Y.S., J.E. Lee., I.K. Yeon., J.D Chung, E.E. Choi, and K.D. Lee. 2009. Effect of nonwoven fabrics materials on the growth and yield of korean melon. J. Bio. Env. 18:101-106 (in Korean).
- Shin, Y.S., Y.J. Seo., C.D. Choi, S.D Park, K.B. Choi, J.T. Yoon, and B.S. Kim. 2007. Influence of atmospheric vapor pressur deficit on fruit fermentation of oriental melon. J. Bio. Env. Con. 16:174-179 (in Korean).
- Shin, Y.S., W.S. Lee., I.K. Yeon., S.K Choi. and B.S. Choi. 1997. Effect of root zone warming bt hot water on fruit characteristics and yield of greenhouse-grown oriental melon. J. Bio. Fac. Env. 6(2):110-116 (in Korean).