

과 제 구 분	지역농업기술개발 : LS 0207	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	포도 무가온하우스 재배법 개선에 의한 과실품질 향상연구			과제책임자	임 재 욱
세부과제명	거봉 포도 무가온하우스 고온장해 방지기술 개발				
색 인 용 어	거봉, 무가온하우스, 고온장해, 착색장해				
연구원별 임무					
구 분	소 속	성 명	전화번호	담 당 임 무	
세부과제책임자	경기도원 원예연구과	박건환	031)229-5802	시험연구수행 및 총괄	
공동연구자	"	이경중	031)229-5801	생육조사 및 병해충방제	
공동연구자	"	이진구	031)229-5803	생육조사 및 병해충방제	
공동연구자	안성농업기술센터	신용섭	031)229-5812	설계검토 및 생육조사	

ABSTRACT

This study was carried out to solve coloring disorder and ripening delay of Grape by dropping temperature of unheated plastic house and to improve fruit quality. Several methods, ①control (opening the top and side ventilator), ②control+horizontal fan, ③control+vertical fan, ④control+full opening of top ventilator, were treated in house. Highest air temperature of control+vertical fan of August was lower than that of control by 3.8°C.

Shoot length, internode length, shoot diameter was not significantly different in treatments. Fruit weight of control+horizontal fan, control+full opening of top ventilator, control+vertical fan was 389g, 381g, 371g, respectively, compared with 326g at control. Sugar content of control+full opening of top ventilator and control+vertical fan was 16.1°Bx, 15.9°Bx, respectively, compared with 15.2°Bx at control. In control+vertical fan, anthocyanin content was increased by 25% and color degree was the highest as 7.9, ripening time was earlier 10days than control and income was increased 12% as 4580 thousand won/10a.

key words : Kyoho, Coloring disorder, Ripening delay, Unheated plastic house

1. 연구목표

포도 무가온하우스 재배면적은 914ha(2001) 정도이며 이중에서 거봉이 408ha로 약45%를 차지하고 있다. 최근에는 고품질의 대립계를 소비자들이 선호하므로 캠벨얼리의 면적은 줄고 거봉과 같은 대립계 품종이 증가 되고 있으나 거봉포도를 무가온하우스에서 재배하면 착색기가 하절기의 고온과 겹쳐 착색이 잘 안되고 이로 인해 숙기가 지연되는 고온장해 현상을 받기쉬운 문제점이 발생되고 있다.

현재의 무가온 하우스는 1-2W형으로 천창의 일부분만 개폐할 수 밖에 없어서 환기가 잘 안되는 구조를 갖고 있다. 따라서 일부 농가에서는 단동쪽을 좁게하여 하우스 천창을 완전히 개폐할 수 있는 구조로 하우스를 설치하여 환기효율을 높이는 농가도 있는 실정이다.

포도는 20~25℃에서 착색이 잘 이루어지는 것으로 알려져 있는데, 이(1979)에 의하면 30℃이상에서는 과피내 안토시아닌 축적이 급격히 저하된다고 한다. 그러나 포도 무가온재배시 착색기에 해당하는 7~8월의 하우스내 온도를 포도가 착색이 잘되는 온도로 맞추는 것은 냉방비용이 엄청나게 소요되므로 경제적인 방법이 요구되고 있다.

따라서 본 시험에서는 포도 착색기에 하우스 온도를 낮추고 환기효율을 높여서 고온장해에 의한 착색불량 및 숙기지연을 해결하고 과실품질을 향상시키고자 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 안성시 서운면에서 무가온으로 포도를 재배하는 농가에서 실시하였는데 품종은 거봉 9년생 이었으며 덕식수형으로 재식거리는 4×2m로 식재되어 있었다.

하우스구조는 측창을 개폐할 수 있고, 천창은 하우스 꼭부의 일부분만을 개폐할 수 있는 1-2W형의 6연동 하우스이었으며 면적은 7,920㎡(80a) 이며 길이는 110m, 단동폭은 6.0m 이었다.

처리는 관행(천창 및 측창개폐), 관행+수평팬, 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐등 4처리를 두어 실시하였는데 관행은 천창과 측창을 완전히 개방한 처리이고 관행+수평팬 처리는 하우스측창과 천창을 모두 열린 상태에서 포도덕면 1m 위에 강제 순환팬을 길이방향으로 10a당 6대를 설치하여 작동하였다. 수평팬은 회전수1,120rpm, 날개 크기 400mm, 최대풍량 47m³/min이었다. 수직팬처리는 하우스 천측창을 열린 상태에서 천창중앙에 강제 순환 수직팬을 길이 27m 간격으로 10a당 6대를 설치하였다. 수직팬의 사양은 수평팬과 같았다. 수평팬과 수직팬은 28℃이상에서 작동하도록 조작하였다. 관행+천창완전개폐 처리는 1-2W형보다 단동폭이 좁은 5.0m로서 천창을 완전히 개폐할 수 있는 구조되어 있었다. 하우스면적은 5,940㎡이었고 재배조건, 수령등이 다른 처리들과 비슷한 농가를 선정하여 실시하였다. 하우스내 온·습도는 포도덕

위 50cm와 덕밑 15cm 부위에 자동온도 기록계를 설치하여 1시간 간격으로 자동 기록 하였다. 엽온은 가장 기온이 높은 1~2시에 엽온측정기(미놀타, COMPAC3)로 처리별로 20엽씩 측정하였다.

한 처리에 5주를 선정하여 절간장, 신초 직경을 조사하였으며, 엽특성을 조사하기 위하여 7월 하순에 20엽을 채취하여 엽장, 엽폭을 측정하였으며, 엽면적은 엽면적계(Li-1800.미국)로 측정하였다. 과식특성중 당도는 디지털당도계(ATAGO-PR- I형)로 측정하였으며 총산함량은 10ml의 과즙을 채취하여 0.1N NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하였으며 착색도는 관능조사와 병행하여 색채색차계(미놀타,CR-200)로 Hunter 값 L, a, b를 같이 측정하였으며 안토시아닌 함량은 과피직경을 1.1cm가 되도록 cork border로서 채취하여 1%엽산 Methanol로 24시간 추출하여 530nm에서 흡광도를 측정 안토시아닌 함량의 상대치

로 하였다. 당도와 산함량의 경시적 변화를 보기 위하여 착색기부터 수확기까지 당도, 산함량을 3회 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

7월중 처리별 하우스내 최고기온은 그림 1과 같다. 모든 처리의 최고기온이 30℃를 넘는 날이 대부분이었으며 처리별 온도 차이는 크게나지 않았지만 관행+수직팬처리와 관행+천창완전개폐가 관행보다 1~2℃ 낮았으며 관행+수평팬은 관행과 비슷한 온도를 나타내었다.

8월중 처리별 하우스내 최고기온은 그림 2와 같다. 8월 상·중순의 최고기온이 7월보다 조금낮았던 이유는 잦은 강우로 인한 일조시수의 부족 때문에 온도가 크게 올라가지 않은 것으로 사료된다. 8월중 최고기온은 관행+수직팬처리가 관행보다 1~4℃ 낮았으며 관행+수평팬과 관행+천창완전개

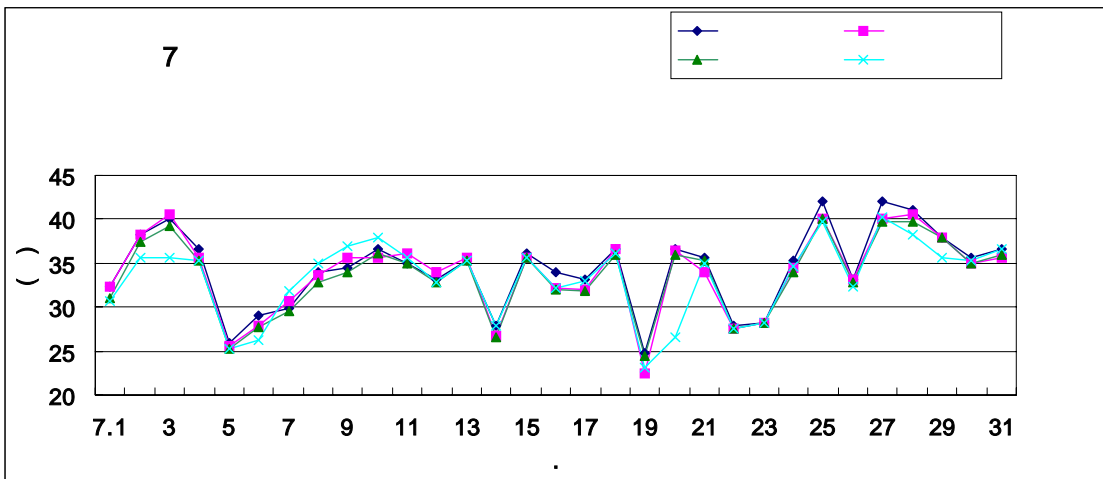


그림 1. 처리별 하우스내 7월중 최고기온

폐도 관행보다 온도가 약간 낮게 나타났다. 수직환기팬과 수평팬을 설치함으로써 중앙에 환기가 되지 않고 정체되어 있는 공기를 순환 또는 배출함으로써 온도를 내릴 수 있었다고 사료된다. 천창완전개폐

하우스 또한 관행하우스에 비하여 환기면적이 넓어짐으로 인하여 실온저하에 효과가 있었던 것으로 생각된다. 정등이('96) 실험한 바에 의하면 환기면적이 넓을수록 하우스내외의 온도차가 작아지는 시간이

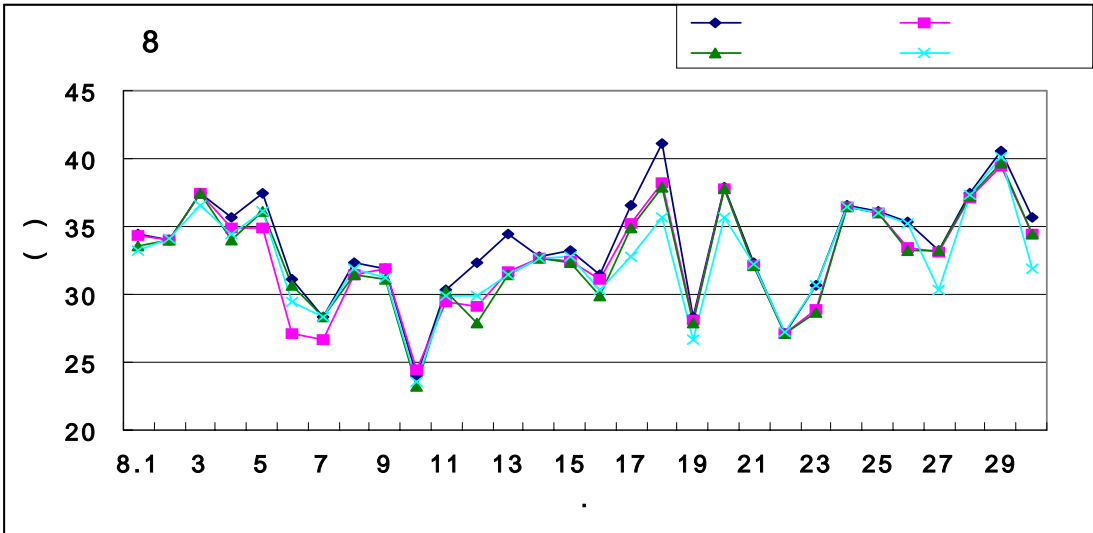


그림 2. 처리별 하우스내 8월중 최고기온

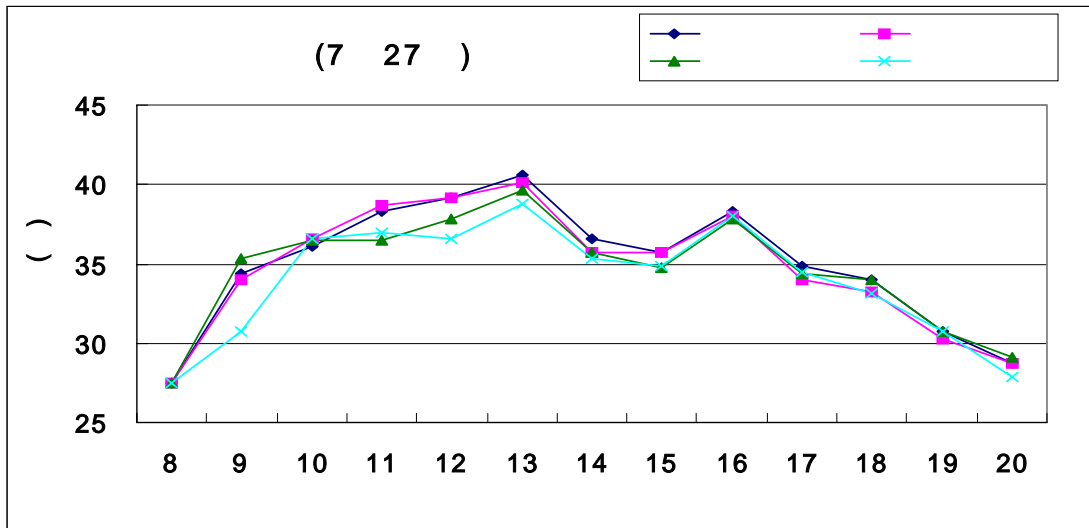


그림 3. 처리별 하우스내 일중온도변화

짧아진다고 하였는데 본실험 결과도 연동 하우스에서 천창이 완전개폐되어 환기면적이 넓어지므로 환기효율이 높아져서 온도 하강효과가 있었던 것으로 생각된다.

그림 3은 7월27일의 처리별 일중온도변화를 나타내었다. 하우스내 온도는 모든 처리구가 오전 8시 이후부터 30℃이상으로 올라갔고 9시 이후에는 35℃이상으로 올라갔다. 처리별 온도를 보면 관행+수평팬은 관행보다 최대 0.9℃ 낮았고 관행+수직팬은 1.4℃ 낮았으며 천창완전개폐 처리는 2.6℃ 낮아졌다.

처리별 엽온은 표 1과 같이 관행+수직팬 처리가 22.6℃로 관행보다 3.8℃ 낮았으며

관행+수평팬처리도 0.7℃ 낮았고 관행+천창완전개폐 처리는 관행과 차이가 없었다. 엽온측정시 기온을 같이 조사하였는데 관행+수직팬처리는 30.5℃로 관행보다 2℃ 낮아 기온은 엽온보다 차이가 크게 나지 않았다. 이것은 관행+수직팬처리가 기온의 하강효과는 적어도 환기효율이 좋아짐으로써 증산작용에 의한 기화열을 빼앗겨 잎의 온도상승을 억제할 수 있었던 것으로 생각된다.

생육상황은 표 2와 같다. 신초장은 관행+수평팬 처리가 작았고 관행+천창완전개폐 처리가 길었으나 통계적 유의성은 없었다. 절간장도 처리간 차이가 없었으며 신초간

표 1. 처리별 시설내 엽온 및 기온 비교

처 리 내 용	(조사일:7월3일)	
	엽 온(℃)	기 온(℃)
관 행	26.4	32.5
관행+수평팬	25.7	31.1
관행+수직팬	22.6	30.5
관행+천창완전개폐	26.3	31.1

표 2. 수평팬, 수직팬, 천창완전개폐 처리에 의한 생육 비교

처리내용	(조사일 : 7월 4일)		
	신초장 (cm)	절간장 (cm)	신초간경 (mm)
관 행	94.0 a	8.5 a	6.7 a
관행+수평팬	82.5 a	8.6 a	6.3 a
관행+수직팬	90.1 a	8.7 a	6.3 a
관행+천창완전개폐	94.3 a	8.6 a	6.5 a

↓ DMRT at 5% level

경은 관행이 6.7mm로 타처리에 비하여 굵은 경향이었으나 통계적 유의성은 없었다.

엽장과 엽폭은 관행처리가 가장 컸고 관행+천창완전개폐 처리가 가장 작았으며 관행+수평팬과 관행+수직팬은 비슷한 경향을 보여 온도하강효과가 있고 환기효율이 높은 처리일수록 엽장과 엽폭이 작아지는 경향을 나타내었다(표 3). 엽형지수는 관행+천창완전개폐가 1.03으로 가장 작았으나 처리간 큰 차이는 없었다. 엽면적은 관행이 190cm²/매 으로 가장 컸으며 엽건물중 또한 관행이 1.86g/매 으로 가장 무거웠다. 이상의 엽특성결과 관행처리가 엽장, 엽폭,

엽면적, 엽건물중이 가장 커서 고온과 환기효율의 저조로 인하여 타처리에 비하여 과번무 된 것으로 생각된다.

과실특성은 표4와 같다. 과방중은 관행+수평팬, 관행+천창완전개폐, 관행+수직팬, 처리가 각각389g, 381g, 379g으로 관행 326g보다 53~63g 더 무거웠으며 과립중은 관행+수평팬과 관행+수직팬 처리가 11.6g으로 가장 컸다. 이것은 환기시설이 생육상황에는 큰영향을 미치지 못했지만 실온저하 및 환기효율이 높아져서 과립중의 증가에 영향을 미쳐 이로 인하여 과방중이 증대된 것으로 생각된다. 정등이('93)

표 3. 수평팬, 수직팬, 천창완전개폐 처리에 의한 엽특성 비교

(조사일 : 7월 26일)

처리내용	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽형지수 (엽장/엽폭)	엽면적 (cm ² /매)	엽건물중 (g/매)
관 행	17.8 a	16.6 a	1.07 a	190 a	1.86 a
관행+수평팬	16.7 b	15.4 b	1.08 a	167 b	1.45 b
관행+수직팬	16.7 b	15.4 b	1.08 a	166 b	1.46 b
관행+천창완전개폐	15.1 c	14.7 b	1.03 a	139 c	1.00 c

♪ DMRT at 5% level

표 4. 수평팬, 수직팬, 천창완전개폐 처리에 의한 거봉의 과실특성 비교

(조사일 : 9월 6일)

처리내용	과방중 (g)	과립중 (g)	당 도 (°Bx)	산함량 (%)
관 행	326 b	10.1 b	15.2 b	0.40 b
관행+수평팬	389 a	11.6 a	15.5 ab	0.41 b
관행+수직팬	379 a	11.6 a	15.9 a	0.41 b
관행+천창완전개폐	381 a	8.4 c	16.1 a	0.48 a

♪ DMRT at 5% level

단감 시설재배시에 미스트장치를 설치하여 하우스내온도를 관행보다 0.3~3.7℃ 낮추었으며 생육상황은 관행과 차이가 없었으나 과중이 증대되는 결과와 같았다.

당도는 관행+천창완전개폐 처리가 16.1°Bx으로 관행 15.2°Bx 보다 0.9°Bx 높았고 관행+수직팬처리도 15.9°Bx으로 관행보다 0.7°Bx 더 높았다. 일반적으로 30℃ 이상에

서는 당함량과 산함량이 저하된다고 하는데 본시험에서도 기온이 높고 환기가 잘 이루어지지 않은 관행구에서 당도가 낮았다.

당함량의 경시적 변화를 보기 위하여 착색기 이후에 3회에 걸쳐 당함량을 조사하였다(그림 4). 8월13일 조사에서 관행+수직팬 처리가 14.3°Bx로 높았으며 관행과 관

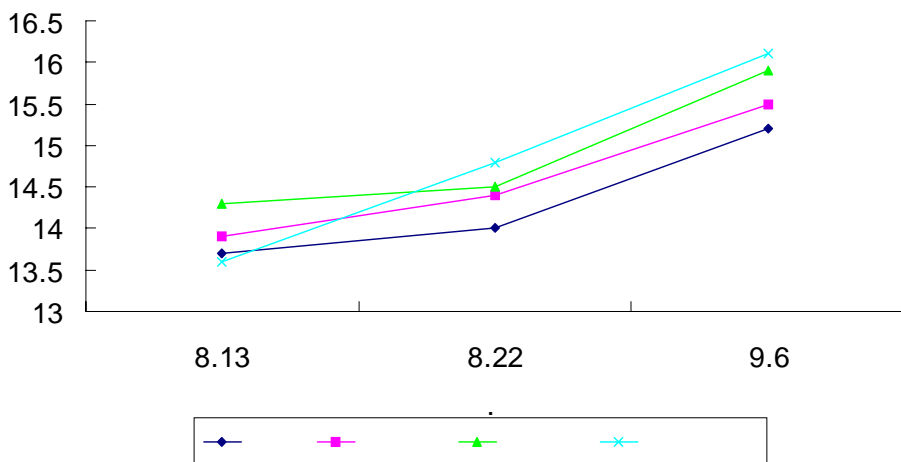


그림 4. 시기별 당도변화

표 5. 수평팬, 수직팬, 천창완전개폐 처리에 의한 거봉의 과실착색도 및 숙기

(조사일 : 9월 6일)

처리내용	안토시아닌 (OD:530nm)	착색도 (1-9)	색 도			숙 기 (월·일)
			L(명도)	a(적색도)	b(황색도)	
관 행	0.629 a	6.6	31.6	5.75	2.38	9. 15
관행+수평팬	0.750 a	7.2	30.7	5.38	1.51	9. 10
관행+수직팬	0.787 a	7.9	29.6	5.48	0.54	9. 5
관행+천창완전개폐	0.798 a	7.6	28.5	2.89	-1.07	9. 5

♪ DMRT at 5% level

행+천창완전개폐 처리가 낮았다. 8월22일에는 관행+천창완전개폐가 급격히 당함량이 증가하여 14.8°Bx로 높았으며 관행+수직팬 처리도 14.5°Bx로 높은 경향을 보여서 관행처리와는 수확기전부터 당함량의 차이를 나타내었다. 거봉의 경우 착색이 되기 위해서는 당함량이 8°Bx 이상 되어야 하고 17°Bx 이상이 되어야 착색이 양호해 지는데 관행+수직팬과 관행+완전개폐 처리에서 당함량이 타처리에 비하여 일찍부터 증가됨으로써 착색증진에 좋은 영향을 미친 것으로 생각된다.

안토시아닌 함량은 관행+천창완전개폐 처리와 관행+수직팬 처리가 각각 0.798, 0.787로 관행 0.629 보다 높았으며 착색도는 관행+수직팬처리가 높았다(표 5). 이는 앞에서 전술한 바와같이 관행+수직팬과 관행+천창완전개폐 처리가 착색초기부터 당의 공급이 관행에 비하여 충분하였으며 착색적온에는 미치지 못했지만 기온이 어느 정도 저하되고 환기효율이 높아져 광합성효율이 증가됨으로서 포도의 착색에 좋은 영향을 미친 것으로 사료된다.

착색도를 객관적으로 평가하기 위하여

색채색차계로 Hunter 값을 조사한 결과 명도를 나타내는 L값은 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리가 각각 29.6, 28.5로 낮았는데 이것은 포도가 착색시에 초기에는 붉은색을 띄워 L값이 높으나 착색후기로 갈수록 적자색을 띄워 L값이 낮아지므로 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리의 명도값(L)이 낮은 것은 착색도가 높기 때문인 것으로 생각되었다. 숙기는 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리가 9월 5일로 관행 9월 15일보다 10일 단축되어 조기출하가 가능하였다. 관행+수평팬도 숙기가 관행보다 5일 단축되었다.

이상의 성적을 기초로 소득분석 한 결과는 표 6과 같다. 관행보다 관행+수평팬, 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리가 과중, 당도, 착색도가 증가하여 과실품질이 향상되었으며 조기출하되어 단가가 높아졌는데 관행이 kg당 3,750원 이었고 관행+수평팬, 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리는 4,125원 으로 관행보다 375원 증가하였다. 따라서 관행+수평팬, 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐 처리가 시설비가 추가되어 경영비가 상승되었으나 단가상승으로

표 6. 수평팬, 수직팬, 천창완전개폐 처리에 의한 소득분석 비교

처리내용	상품수량 (kg/10a)	단 가 (원/kg)	조수입 (천원/10a)	경영비 (천원/10a)	소득 (천원/10a)	지 수
관 행	1,800	3,750	6,750	2,643	4,107	100
관행+수평팬	1,800	4,125	7,425	2,821	4,604	112
관행+수직팬	1,800	4,125	7,425	2,845	4,580	112
관행+천창완전개폐	1,800	4,125	7,425	2,953	4,472	109

인하여 조수입이 증가 됨으로써 소득이 관행+수평팬과 관행+수직팬 처리가 관행보다 12%, 관행+천창완전개폐 처리는 9% 증대되었다.

4. 적 요

포도 착색기에 무가온하우스의 온도를 낮추고 환기효율을 높여서 고온장해에 의한 착색불량 및 숙기지연을 해결하고 과실 품질을 향상시키고자 관행(천창 및 측창개폐), 관행+수평팬, 관행+수직팬, 관행+천창완전개폐등 4처리를 두어 시험한 결과는 다음과 같다.

- 가. 하우스내 8월중 최고기온을 관행+수직팬 처리로 관행보다 2~3℃ 낮출 수 있었다.
- 나. 과방중은 관행+수평팬, 관행+천창완전개폐, 관행+수직팬 처리가 각각 389g, 381g, 379g으로 관행 326g보다 53~63g 증가하였다.
- 다. 당도는 관행+천창완전개폐, 관행+수직팬 처리가 각각 16.1 °Bx, 15.9 °Bx로 관행 15.2 °Bx 보다 0.7~0.9 °Bx 증가하였다.
- 라. 관행+수직팬 처리가 안토시아닌 함량이 0.787로 관행보다 25%증가 하였으며 착색도도 7.9로 가장 높았다. 따라서 숙기가 관행+수직팬 처리가 9월5일로 관행보다 10일 단축되었다.
- 마. 소득은 관행+수직팬 처리가 4,580천원

/10a로 관행보다 12 % 증가하였다.

5. 인용문헌

- 최동호, 허종철, 임중환, 서효덕. 1999. 단동 플라스틱 하우스의 관수, 천·측창개폐 및 환기팬 조작에 따른 냉각효과. 한국생물환경조절학회 학술발표논문집 Vol.8(2): 51-54.
- 최동호, 허종철, 임중환, 서효덕. 1999. 단동 플라스틱 하우스의 관수, 천·측창개폐 및 환기팬 조작에 따른 냉각효과. 한국생물환경조절학회 학술발표논문집 Vol.8(2): 55-58.
- 최동호, 허종철, 임중환, 서효덕. 2000. 환기조건 및 관수에 따른 단동 플라스틱 하우스의 냉방효과와 열환경 분석. 생물환경조절학회지 Vol.9(1): 27-39
- 최영하, 이재한, 박동금, 권준국, 엄영철. 2000. 고온기 유리온실의 냉방방법이 토마토 생육 및 수량에 미치는 영향. Journal of Bio-Environment Control 9(1) : 60-65.
- 정인규, 장유섭, 유병기, 전종길. 1996. 원예시설의 효율적 환기구조 개선연구. 농업기계화 연구소 시험연구보고서.
- 정인규, 장유섭, 유병기, 전종길. 1997. 원예시설 환경에 관한연구: 원예시설의 효율적 환기구조 개선연구. 농업기계화연구소 시험연구보고서 : 345-360.
- 정상복. 1993. 단감 시설재배의 착색기 차광 및 살수처리가 과실품질에 미치는 영

향. 과수연구소 나주배연구소 시험연구 보고서.

김영환, 이시영, 김영삼. 1997. 원예시설 구조개선 및 자재의 최적이용연구: 대형터널형 비닐하우스의 환기방법 개선 및 보온력 증대 연구: 652-662.

이재창, 苦名孝, 宇都宮直樹, 1979. 포도의 착색생리에 관한연구. Jour. kor. Soc. Hort. Sci 21(1): 55-65.

서효덕. 1998. 하우스 가온방식별 온열환경 조사. 제주농업시험장 시험연구보고서.

시요스 다카오 베스고 치서구 이스스 1997. 과채류 시설재배 환경개선에 관한 연구: 시설재배 환경개선에 관한 연구. 경상북도 농촌진흥원 시험연구보고서.

우영희, 남윤일, 송천호, 김형준, 김동억. 1994. 하절기 효율적인 하우스 온도 습도관리에 관한 연구. 생물생산시설환경 3(1): 58-65.

6. 연구결과 활용제목

- 포도 무가온하우스 수직 환기팬 설치로 과실품질 향상 및 숙기촉진 (2003, 영농활용)