

과제구분	수탁연구	수행시기		전반기	
중장기 Code	B	RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
파프리카 고랭지 여름작형에 적합한 생산체계 확립		채 소 LS0208	'06~'08	강원대학교	김일섭
1) 고랭지 파프리카 여름 고온기 착과증진 기술 개발		채 소 LS0208	'06~'08	원예연구과 채소연구실	원재희
색인용어	파프리카, 고온기, 착과				

1. 연구목표

우리나라의 파프리카 재배는 재배면적이 2000년 110ha에서 2006년 335ha로 급격히 증가하였다. 일본으로의 수출량은 2007년도 14,185톤, 수출액 47,154천불로서 우리나라 전체 채소류 수출액의 24%를 점유하여 신선농산물 중 수출액 1위를 차지하고 있다.

재배작형은 크게 겨울재배(winter cultivation)와 여름재배(summer cultivation)로 나눌 수 있다. 국내 도입 초기에는 전북, 경남 등의 남부지역에서 여름철 7~8월에 파종하여 육묘한 후 9~10월에 정식하여 11월부터 다음해 6~7월까지 수확하는 겨울재배 작형이 주를 이루었다. 그러나 이러한 겨울재배 작형만으로는 8~11월까지의 생산량이 부족하여 연중 일정한 수출물량을 확보하기가 어려웠다. 따라서 이러한 단경기에 파프리카를 생산할 수 있는 고랭지 여름재배 작형의 개발이 절실히 요구되었다.

강원도의 고랭지를 중심으로 한 여름재배는 재배면적이 2003년 17.0ha에서 2007년 68.5ha로 급격히 증가하였고 수출량은 2,248톤으로 우리나라 전체 파프리카 수출량의 15.8%를 차지하고 있다. 그러나 여름재배 작형은 겨울재배에 비해 도입기간이 상대적으로 짧아 안정적인 재배기술이 확립되지 못하여 생산량과 품질이 낮은 문제점이 발생되고 있다. 특히 여름작형의 도입 초기 겨울재배 작형의 기술을 그대로 도입하여 적용하였는데, 겨울재배 지역인 남부지방과 여름재배 지역인 고랭지의 작부기간 중 재배여건을 비교해 보면 재배기간, 일사량, 온도, 일조시수 등에 있어서 큰 차이가 있어 겨울재배기술을 그대로 적용하기에는 여러 가지 어려움이 발생하였다.

현재 고랭지 여름재배에서의 주된 문제점으로 첫째는 생산량에 있어서 절위 당 착과율이 일정치 않아 안정생산이 어렵다는 것, 둘째는 수확 초기인 6~7월에는 과실이 크고 후기인 9~11월은 반대로 과실이 작아져 계절에 관계없는 일정한 규격품 생산이 어렵다는 것(Lee 등 2001), 그리고 셋째는 고랭지 여름재배를 하더라도 장마기와 이후의 지나친 고온으로 인해 착과율이 극히 저조해진다는 것이다.

따라서 본 연구는 파프리카 고랭지 여름재배에 있어서 안정생산을 위한 착과증진 기술을 개발하고자 연구를 수행하였다.

2. 주요 결과

가. 측지엽 유도에 따른 착과증진 효과 구명

- 파프리카는 재배기간이 10~13개월로 최소한 초장이 2m 이상으로 자라므로 일반적으로 재식 밀도를 6.6줄기/㎡로 하여 재배하는데, 생육초기에는 상대적으로 소식상태가 된다. 따라서 충분한 수광상태가 되므로 생육초기에 많은 엽수를 확보함으로써 적정 엽면적지수(leaf area index ; LAI)에 빨리 도달하는 것이 필요하다. 현재 관행적으로는 측지엽 1매를 남기는 것을 재배에 이용하고 있으나 빠른 LAI 도달을 위해 측지엽 2매를 남기는 것을 검토할 필요성이 있다고 판단된다.
- 따라서 본 시험은 고랭지 여름재배 작형의 관행적 재배조건에서 적정 LAI 수준을 구명하고 이 시점에 빨리 도달할 수 있는 측지엽 유도 방법을 확립함으로써 궁극적으로 착과증진을 유도할 수 있는 기술을 개발하고자 수행하였다.
- 측지엽수 처리에 따른 경시적인 엽면적 지수의 변화를 보면 엽면적 지수 3.0에 도달하는 시기는 스페셜의 경우 측지엽수 1매 처리가 8월 중순(정식 후 137일), 측지엽수 2매 처리가 7월 중순(정식후 107일)이었고, 피에스타의 경우 측지엽수 1매 처리가 8월 상순(정식 후 130일), 측지엽수 2매 처리는 6월 하순으로 나타났다. 그리고 스페셜 품종의 측지엽수 0매 처리는 생육 후기인 9월 하순이 되어야만 엽면적 지수 3.0을 확보하였다. 그리고 생육후기인 11월에는 측지엽수 2매 처리시 엽면적지수는 스페셜 5.83, 피에스타 6.59이었다.
- 분지별 착과율은 정식 직후 개화한 3절의 경우 착과율이 상당히 높았으며 이후 낮아졌는데, 모든 처리구에서 그룹이 지는 경향이였다. 측지엽수 1매와 2매 처리는 측지엽수 0매 처리에 비해 상대적으로 착과율이 높았으며, 1매와 2매 처리 간 차이는 여름 고온기에 특히 뚜렷해졌으며 18~20절 이후 착과율이 다시 상승한 이후 큰 차이가 없었다.
- 따라서 측지엽수 1매와 2매 두 처리 간에 효과가 나타났던 시기는 18~20절까지라고 여겨진다. 이는 정식 후 120~140일 경으로, 본 작형에서는 8월 1일 전후였다. 이러한 결과는 스페셜과 피에스타 두 품종에서 유사하였다.
- 처리구별 평균 과중을 보면, 스페셜의 경우 측지엽수 0매 처리는 수확초기인 6~7월 사이에는 250g 이상의 대과였으나, 측지엽수 1매 및 2매 처리에서는 다소 낮아 수출규격품 생산에 유리하였다. 그러나 9월 이후부터는 측지엽수 0매 처리에 비해 평균 과중이 낮아졌다. 피에스타의 경우 스페셜과는 달리 처리구에 따른 평균 과중의 차이가 크게 없었다.
- 일본 수출을 위한 파프리카의 적정 과중은 M 사이즈인 151~180g이고, S와 L사이즈까지인 121~210g까지의 과실은 M 사이즈와 같은 단가로 일본에 수출되고 있다. 그러나 120g 이하 또는 210g 이상의 과실은 낮은 단가에 수출되거나 수출이 불가능한 경우도 있다. 따라서 120~210g 사이의 수출 규격에 맞는 과중의 비율이 높은 것이 농가의 수입 측면에서 매우

중요하다. 따라서 농가에서 재배 중에 측지엽수 2매를 남김으로써 조기에 엽수확보를 통한 적정 엽면적지수에 도달시키는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다.

- 따라서 이와 같은 결과를 토대로 농촌진흥청에서 주관하는 2006년도 시험연구사업 결과활용 자료 중 ‘영농활용’ 분야로 “여름 고랭지 파프리카 초기 엽면적 확보를 통한 착과증진 효과”라는 제목으로 제출하여 채택되었다.
- 2, 3년차에서는 생육 초기에는 빠른 엽면적 확보를 위하여 측지엽을 유도하여 생육을 촉진시키고 적정 엽면적 지수(3.0~4.0)를 도달한 이후인 8월 상순부터는 하위엽의 적정 수준에서의 제거를 통한 적정 엽면적 지수를 유지시켜 순동화량을 높여 착과를 유도하고 과실의 비대를 촉진시키기 위한 연구가 수행되었다.
- 측지엽 제거처리에 의한 생육특성은 초장, 분지수, 생체중에 있어서 처리 간 일정한 경향을 보이지 않았다. 그러나 LA는 처리 간 차이가 있어서 스페셜 품종은 처리에 따라 각각 3.14, 3.48, 3.82, 4.64 이었으며, 피에스타 품종은 각각 3.63, 4.03, 4.42, 5.36 이었다. 품종 간에 있어서는 생육이 왕성했던 피에스타 품종이 스페셜과 비교하여 엽면적지수가 높았다.
- 엽절위별 광합성 특성은 하위절위인 0~10절은 거의 광합성을 하지 않았으며 상위엽으로 올라갈수록 광합성량은 직선적으로 증가하였다. 이러한 이유는 조사 시기가 이미 25절 이상 생육이 진행된 상태로 초장은 2m 정도 생육했기 때문에 canopy가 형성되어 하위엽쪽에는 광의 투과량이 극히 적었기 때문이고, 상위엽으로 갈수록 수광량이 많았기 때문인 것으로 판단되었다.
- 10~11월 중 수확과수는 스페셜 품종은 7.5~8.5개/주, 피에스타는 8.4~10.5개/주로 스페셜 품종에 비해 피에스타 품종의 착과수가 상대적으로 1~2개/주가 많았다. 두 품종 모두 무처리구가 처리구에 비해 착과수가 많았는데, 스페셜 품종에 비해 피에스타 품종은 상대적으로 차이가 컸다.
- 월별 수량성은 스페셜, 피에스타 두 품종 모두 7~8월의 수량성, 즉 1~2그룹의 수량이 전체 수량의 50%를 상회하였다. 특히 고온기인 7~8월에 착과된 과실의 수확기인 9~10월의 수량은 매우 낮았으며, 후기인 11월은 수량이 다시 늘어났다. 특히 황색 품종인 피에스타에 비해 상대적으로 적색 품종인 스페셜이 여름 고온기의 착과 불량이 심하였다. 그러나 두 품종의 적엽 처리에 따른 수량 반응은 상이하였다.

나. 착과절위 및 착과수 조절에 따른 착과특성 구명

- 파프리카는 가지과의 과채류로서 고추나 피망과 유사한 착과특성을 갖고 있는데, 상대적으로 과실이 크고 무거워 착과시 양분공급 측면에서 영양생장과 생식생장의 균형을 잡는 것이 중요하다. 특히 정식 후 생육초기에는 묘의 활착과 더불어 초세를 강하게 유지하기 위하여 영양생장을 유도함과 동시에 착과를 시켜야 하는 어려움이 발생한다. 따라서 과실이

크고 무거워 개당 착과부하가 많은 파프리카의 경우 적절한 위치에 적정 수준의 개수를 유지하는 것이 필요하다. 본 시험은 착과 개시절위와 초기 착과수가 후기 생육에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

- 착과 개시 절위 및 착과수에 따른 초장은 스페셜의 경우 정식 후 84일째인 8월 16일에는 처리간의 차이가 뚜렷하여 낮은 절위에서 착과가 유도될수록, 착과수가 많을수록 초장이 작아졌다. 그러나 생육후기인 11월 17일에는 처리간의 초장 차이가 크지 않았다. 피에스타의 경우 스페셜과 달리 정식 후 84일째인 8월 16일에도 처리에 따른 초장의 차이가 뚜렷하지 않았으며, 생육후기에도 처리간의 차이는 없었다.
- 착과절위 및 착과수에 따른 누적 착과수를 보면, 스페셜 품종의 경우 1절에서부터 착과를 유도했을 때 1개를 착과 처리는 분지가 전개함에 따라 일정하게 착과가 유도되는 경향이었으나, 2개 및 3개를 착과 처리했을 경우 4~10절까지 거의 착과가 이루어지지 않았다. 그러나 3절에서부터 착과를 유도한 경우에는 1개를 착과 처리했을 때 6절부터 일정하게 착과가 이루어졌고, 2~3개를 착과 처리했을 때는 상위 4절이 착과가 이루어지지 않고 이후 착과가 되었다. 반면에 피에스타 품종의 경우 스페셜과 다르게 처리에 상관없이 안정적으로 착과가 이루어지는 경향으로 품종의 특성상 착과가 잘 이루어지는 품종이라고 여겨진다.
- 착과절위 및 착과수에 따른 등급별 수량은 스페셜 품종의 경우 S, M, 및 L 사이즈인 규격품 과중 120~210g 범위의 비율이 가장 높았던 처리구는 2절위부터 2개 착과시킨 처리구였고 총 수량이 가장 높았던 처리는 1절에 1개를 착과시킨 처리구였다. 피에스타의 경우 규격품 비율이 가장 높았던 처리는 2절위부터 3개 착과시킨 처리구였고 총 수량이 가장 높았던 처리는 1절에 2개 착과시킨 처리구였다. 그러나 두 품종 모두 대부분의 처리구에서 총 수량과 규격품 비율의 뚜렷한 경향은 도출하지 못하였다.
- 착과절위 및 착과수에 따른 월별 수량을 보면 스페셜의 경우 1절 및 2절에 1개를 착과시켰을 때 9~10월의 수량이 높았다. 피에스타의 경우 2절에 3개 및 3절에 2개를 착과시킨 처리구가 9~10월의 수량이 높았다.
- 스페셜의 경우에는 처리간의 변화폭이 다소 컸으나 피에스타의 경우 처리에 무관하게 일정한 패턴을 보였는데, 이러한 차이는 품종간의 특성이라고 여겨진다. 스페셜 품종은 피에스타 품종에 비해 세력이 다소 약하고 착과가 상대적으로 불안정한 특성을 갖고 있는데 비해 피에스타 품종의 경우 세력이 강하며 착과가 상대적으로 안정적이기 때문에 착과절위와 착과수의 처리에 덜 민감하게 반응한 것이라고 판단된다.
- 따라서 불량환경에 도달하기 직전의 작물의 상태를 최대한 초세가 강하고 착과부하가 많지 않도록 유지하는 것이 필수적이다. 이를 위해서는 각 작형별로 적절한 착과부하를 유도하고 유지시키며 초세를 약하지 않도록 하는 등의 조절 또한 필요하다.

다. 고온기 차광에 의한 착과증진 효과 구명

- 우리나라의 여름 고온기의 지구복사열은 $1,000\text{W}/\text{m}^2$ 까지 올라가 파프리카의 광 포화점인 $350\text{W}/\text{m}^2$ 보다 매우 높다. 이와 같이 광포화점 이상의 일사에너지는 시설 내 온도를 상승시키는 등의 부정적인 면을 가지고 있다. 따라서 본 시험은 여름 고온기 파프리카 재배 시 시설 외부에 차광망을 설치하여 시설 내 온도를 낮춤으로써 작물의 생육을 촉진시켜 착과를 증대시키고자 시험을 수행하였다.
- 차광에 의한 식물체온 하강효과는 차광을 하기 전 무차광과 차광처리에서 각각 25.7 , 25.8°C 였으나 차광처리 후에는 식물체의 온도가 급격히 하강하여 처리 90분 후에는 무처리 대비 5.8°C 하강한 20.8°C 이었다. 차광에 의하여 시설 내부 온도가 하강하는 것 보다 식물체의 온도가 빠르게 하강하였다. 이렇게 식물체의 온도가 하강한다는 것은 증산 및 광합성 작용을 활발히 유지하여 작물의 활력이 높아진 결과라고 생각된다.
- 정식 후 118일째인 7월 13일 조사한 처리에 따른 품종별 생육을 보면, 초장, 경경, 분지수, 개화절위에 있어서 처리 간 큰 차이가 없었다. 그러나 착과수는 피에스타가 평균 5.95개/주, 스페셜이 2.8개/주로 피에스타 품종이 처리에 관계없이 착과수가 많았다.
- 절위별 누적 착과수는 차광처리구가 무처리구에 비해 증가하였다. 스페셜 품종은 무처리가 7.0개/주가 착과된 반면 차광처리구는 9.9개로 2.9개 착과수가 증가하였다. 또한 피에스타 품종도 차광처리구에서 무처리구의 10.7개/주보다 2.0/주개 늘어난 12.7/주개로 조사되었다. 이러한 착과수의 차이는 착과기가 고온기인 9~11월부터 차이가 나타나 차광에 의해 착과가 촉진되는 효과가 있었음을 시사하였다.
- 과중의 경시적 변화는 스페셜 품종은 7월 하순부터 8월 상순까지의 초기와 9월 상순에는 다른 수확시기보다 과중이 무거운 경향이었으나, 피에스타는 초기부터 후기까지 지속적으로 감소하였다. 처리에 따른 수확시기별 과중의 차이는 없었다.
- 수량특성은 차광처리가 무처리에 비하여 스페셜은 $0.4\text{kg}/\text{주}$, 피에스타는 $0.1\text{kg}/\text{주}$ 증가하였다. 특히 스페셜은 생육 후기인 10월의 수량은 무처리에 비하여 $0.2\text{kg}/\text{주}$ 이 증가하였는데 이는 앞서 언급한 착과수의 증가에 의한 것으로 판단된다. 피에스타 품종도 생육 후기인 9월과 10월의 수량이 증가하였다. 품종간에 있어서는 스페셜 품종이 차광에 의한 착과증진 효과가 컸다.
- 결론적으로 고온기 여름재배시 일사 제어에 의한 차광에 의하여 스페셜, 피에스타 품종 모두 착과가 향상되는 결과를 얻었다. 이러한 원인은 과도한 일사량의 시설 내 유입을 방지하여 시설 내 온도와 식물체의 온도를 하강시켜 작물의 활력을 유지시켜 주었기 때문이라고 판단된다. 이러한 효과는 품종 간에 있어서 스페셜 품종이 처리 간 차이가 크게 나타났으며 효과도 긍정적인 면으로 작용하였다. 그러나 피에스타 품종의 경우 착과율은 향상되었으나 과중이 다소 작아졌다.

- 경제성 분석 결과 고온기 차광망 설치를 위해서는 15,000천원/10a의 시설비가 소요되는 것으로 조사되었다. 그러나 금년도 시험 연구 결과 차광망 설치로 스페셜과 피에스타 품종에서 각각 무처리 대비 36%, 11%가 증수되어 소득이 1,470천원/10a 증가하는 것으로 분석되었다. 따라서 이상의 연구결과를 영농활용 자료에 반영하였다.

라. 4-CPA를 이용한 착과증진 효과 구명

- 파프리카의 착과증진을 위하여 토마토톤(4-CPA)의 효과를 알아보기 위하여 2008년 5월 14일 정식 후 3절부터 착과시키면서 시험을 수행하였다. 처리내용은 4-CPA 희석농도를 각각 50, 100, 200, 400배액으로 하여 지하수를 분무처리하는 무처리와 비교하였다. 처리는 7월 18일부터 8월8까지의 장마 및 고온기에 아침 8시 30분부터 10시까지 소형 분무기를 이용하여 개화한 꽃에 분무하였다.
- 초장, 분지수 등 생육은 처리농도에 따라 큰 차이가 없었다. 그러나 수확과수는 스페셜 품종에서는 100배액 처리구에서 7.2개로 무처리 대비 1.2개 많았고 총수량도 1.41kg/주로 120g 많았다. 피에스타 품종은 200, 400배액 처리에서 수확과수가 9.4개로 많았고, 총수량은 200배액에서 1.82kg/주로 높았다. 그러나 처리 간 큰 차이를 보이지 않았다.
- 절위별 착과율의 변화는 품종 간에는 착과특성이 우수한 피에스타 품종의 착과율이 높았으나, 4-CPA 처리 간에는 큰 차이를 보이지 않아 파프리카의 착과증진을 위한 4-CPA의 효과는 크지 않은 것으로 판단되었다.
- 수확기별 과중은 초기에는 스페셜 품종의 경우 250g 내외로 대과가 많이 생산되었으나 수확후기인 9월에는 150g 내외로 소과가 생산되었는데 이는 시설 내 환경의 영향이 높을 것으로 생각되었다.

3. 고 찰

파프리카는 우리나라 신선채소 수출액의 24%를 점유하고 있는 주요 수출채소이다. 강원지역을 중심으로 한 고랭지 여름재배는 남부지방의 겨울재배에 비해 도입시기가 상대적으로 늦어 초기에는 겨울재배에서 이용되던 기술들이 사용되어왔다. 그러나 여름재배와 겨울재배는 재배기간, 일사량, 온도, 일조시수 등 재배환경에 차이가 많으므로 똑같은 기술을 적용하기에는 무리가 있다.

따라서 본 연구는 여름재배작형에 있어서 가장 큰 문제점 중 하나인 불균일한 착과를 해결하기 위하여 엽수조절을 통한 적정 엽면적지수의 구명, 초기 착과절위 및 착과수 조절 등을 검토하였다.

가. 엽면적지수의 조절에 의한 착과증진 효과 구명

LAI는 시설 내로 투과되는 광의 효율적 사용이라는 측면에서 중요한데(Papadopoulos와

Pararajasingham, 1997), Loomis 등(1967)에 따르면 강광기에는 LAI가 높은 조건에서 광 이용의 효율성이 높아진다고 보고하였다. 따라서 여름작형의 경우는 정식 후 일사량이 높아지고 이후 강광기에 접어들게 되어 조기에 LAI를 확보하는 것이 필요하다.

작물이 정식된 상태에서 LAI에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 분지의 생장속도인데, m^{-2} 당 6.6주의 재식밀도로 정식하여 시험한 결과 측지엽수 2매 처리에서 LAI 3.0에 도달하는 시기는 'Special' 품종은 정식 후 107일(15주)이었고, 'Fiesta' 품종은 정식 후 90일(12주)이었다. Verheij와 Verwer(1971)는 시설 내에서 단고추를 $17.6주 \cdot m^{-2}$ 의 재식밀도로 심었을 때는 정식 후 6주 이내, $8.8주 \cdot m^{-2}$ 에서는 8주가 소요되었다는 결과와 상이한 이유는 유인방법의 차이 때문으로 사료되었다.

측지엽 2매 처리와 측지엽 0매 처리의 과중을 비교해 보면 초기 측지엽수 0매 처리가 과중이 높았다. 이러한 원인은 측지엽 2매 유도처리가 착과량이 많았기 때문이며(Heuvelink, 1997; Aloni 등, 1999), 또한 초기 측지엽 2매 처리는 sink로 작용하는 잎의 영향도 있었을 것으로 여겨졌다. Aloni 등(1996)은 개화하는 꽃과 인접한 어린잎은 sink로 작용하여 두 기관간의 경합으로 인해 약광조건에서 낙화를 유도한다고 하였는데 본 연구에서는 강광조건이었기 때문에 인접한 잎에 의한 낙화현상은 발견되지 않았다. 따라서 강광조건에서 재배한 경우 초기 측지엽 2매를 유도하는 것은 낙화 및 낙과를 유발시키지 않고 빠른 적정 LAI에 도달할 수 있는 방법이라고 사료되었다.

분지별 착과율을 기초로 적정 LAI를 추정해 보면 'Special' 품종의 경우 3.0, 'Fiesta' 품종의 경우 3.5라고 판단되었다. 이러한 결과는 Papadopoulos와 Pararajasingham(1997)가 보고한 시설토마토 재배시 적정 엽면적 지수는 3.0~4.0인 것으로 보고되고 있는 것과 유사하였다.

본 시험에서는 시설 내로 투입되는 광량이 아닌 착과율을 근거로 적정 엽면적 지수를 구명하였는데 의미가 있으며 여름재배작형에서 생육 초기에 측지엽을 유도하여 적정 엽면적 지수에 빨리 도달시키는 것은 생식생장과 영양생장의 균형을 맞추어 주는데 매우 중요한 요소라고 사료되었다.

나. 착과수 조절에 의한 착과증진 효과 구명

파프리카에서 낙화 및 낙과는 sink 기관인 이미 착과되어 있는 과실의 위치와 수에 영향을 받는데, 같은 source 조건에서 기 착과된 과실의 생장률과 낙과율간에는 정의 상관관계가 성립한다(Marcelis 등, 2004).

초기 착과량이 많았던 처리구의 생육특성은 생장의 억제가 뚜렷하였으나, 생육후기에는 처리구 간 초장, 분지수에 있어서 큰 차이가 없었다. 이러한 원인은 과다 착과된 처리구의 경우 이후 낙화 및 낙과를 통하여 생육을 영양생장쪽으로 유도했기 때문이었고, 반면에 착과절위가 높고 착과수가 적은 처리구는 이후 연속적인 착과로 인하여 생육이 억제되었기 때문인 것으로 생각되었다(Khah와 Passam, 1992).

착과수 및 착과절위는 상위절위의 착과에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 착과절위가 낮고 착과수가 많으면 과실의 부하로 인하여 이후 8절 정도는 착과가 이루어지지 않았으며, 착과절위가 높고 착과수가 적을 때에는 불량환경인 장마기와 고온기에도 착과율이 높았다. 이

러한 결과는 꽃의 낙화는 이미 착과되어 발달하고 있는 과실과의 경쟁관계(Ali와 Kelly, 1992)와 과실의 생장속도(Heuvelink, 1997) 때문이라는 원인으로 해석되었다.

또한 2년차 시험 결과 3절부터 착과시키면서 초기에 착과된 과실의 약 40%를 적과함으로써 'Special'과 'Fiesta' 두 품종에서 모두 균일한 착과를 유도할 수 있었다. 이는 적과에 의해 작물체내 sink와 source의 균형을 유지했던 것으로 여겨졌다.

과중은 착과수 및 착과절위에 따라 변화가 컸는데, 이는 동화산물이 정상적으로 비대하고 있는 과실로 전류되어야 하는데, 과실의 제거로 인해 꽃으로 전류됨으로써 이후 착과된 과실의 무게를 증가시킨다는 Aloni 등(1999)의 결과와 일치하였다.

착과수가 과다 하거나 적을 경우에 배꼽썩음과의 발생율이 많았다. 이러한 배꼽썩음과의 발생은 Bar-Tel과 Keinan(1999)의 보고와 같이 착과수에 따른 칼슘의 분배와 관련이 있는 것으로 사료된다.

본 시험에서 적정 수준의 착과부하를 유도하기 위하여 착과 초기에 적과를 하여 이후의 균일한 착과를 유지함으로써 안정적인 과실생산을 통한 소득제고 효과가 있었으며 이는 여름재배시 반드시 필요한 재배기술이라고 사료되었다.

다. 고온기 차광처리에 의한 착과증진 효과 구명

여름철에 정상적인 착과가 이루어지지 않는 것은 고온의 환경조건이 가장 큰 원인 중의 하나이다. 주간的高温은 식물체의 과도한 증산을 유발하여 엽온도를 상승시킴으로써 광합성 작용을 억제하며, 야간의 고온은 호흡량을 증가시켜 동화산물의 소모량을 많게 함으로써 결과적으로 착과율이 저하된다.(Gary 등, 2003; Grange, 1987).

시설 외부차광(30%)에 의하여 식물체 앞의 온도가 약 5.3℃ 낮아졌는데, 이는 차광을 통하여 과도한 증산작용이 억제되어 정상적인 엽온도를 유지함으로써 무차광 처리와 비교하여 광합성을 증가시켰기 때문인 것으로 사료되었다(Bruggink, 1987).

엽면적은 차광 처리구에서 넓어지는 경향이었는데, 이는 Potter와 Jones(1977)의 주장과 같이 생육 적정온도에서 엽면적이 넓어진 것으로 판단되었다.

이러한 차광처리 효과로 인하여 착과수는 무처리구 대비 주당 2.0~2.9개가 증가하였는데, 'Special'과 'Fiesta' 두 품종에서 특히 8~10절 사이의 착과율이 높았으며 이 시기는 7월 하순~8월 상순으로 결과적으로 고온기에 외부차광처리가 파프리카의 생육 및 착과를 증진시킨 원인이었다고 판단되었다.

따라서 고온기 우선적으로 고온 피해를 방지하기 위한 방법으로서 차광, 특히 외부차광은 엽온을 정상 생육조건 온도 수준으로 유지시켜줌으로써 착과율을 향상시킬 수 있는 가장 효과적인 방법 중의 하나라고 사료되어 고랭지 여름재배에 있어서 시설환경을 개선시킬 수 있는 외부차광 시설이 시급히 필요하다고 판단되었다.

라. 4-CPA를 이용한 착과증진 효과 구명

파프리카를 비롯한 토마토, 고추 등 가지과 작물은 불량환경에서 착과증진 및 고품질 생산을 위하여 수정벌을 투입하거나 4-CPA 등의 생장조정제를 이용하고 있다. 또한 E.

Heuvelink 와 Korner(2001)의 연구결과에 의하면 생장조정제인 IAA를 6월부터 8월까지 꽃의 암술머리에 처리한 결과 절위 당 착과율의 변이가 낮아졌으며 평균 착과수도 높았다고 보고하였다. 따라서 약광 및 고온기에 생장조정제인 4-CPA를 처리하여 파프리카의 착과율을 높이고자 하였으나 뚜렷한 결론을 도출하지는 못하였다. 그러나 시험을 수행하였던 2008년도는 온도, 광 등의 외부환경이 파프리카 재배에 적합하였기 때문에 뚜렷한 생육반응이 나타나지 않았던 것으로 판단된다.

이상의 연구결과로 착색단고추의 여름재배에서 가장 문제가 되고 있는 착과불균일의 문제는 시설 내로 유입되는 광을 충분히 활용하기 위한 엽면적 조절, 착과부하를 경감시키기 위한 적과작업 그리고 시설외부 차광을 통한 시설환경개선 등을 통하여 해결할 수 있었다. 그러나 궁극적으로 우리나라 파프리카의 경쟁력을 유지하기 위해서는 시설환경을 개선하고 복합환경 제어 시스템의 도입을 통한 생산성 향상기술 개발이 필요하다고 생각된다.

4. 결과활용 요약

계	시책 건의	영농 활용	지식 재산권	기술 산업화	프로 그램	품종 출원	농자재 등록	논문 게재	저서 발간	전문지 게재	기초 활용	기타
5		4									1	

5. 세부과제 Abstract

Sweet pepper is one of the major agricultural products to export, corresponding to 24% of total export of vegetables. Increasing summer cultivation area since 2003 enables to year-round export of the sweet pepper. However, summer cultivation has some problems including low yield and fruit quality due to short history of development of cultivation techniques compared with winter cultivation. Reduced yield due to decreased fruit sets has been one of major problems in cultivating sweet pepper in alpine area in summer having high temperature and humid climate.

This study was conducted to enhance fruit sets of sweet pepper including determination of optimum leaf area index (LAI) and optimum position and number of fruit set, and investigation of the effects of sun-shadingon and the effect of 4-CPA spraying yield and quality of sweet pepper.

1. Effect of controlling leaf area index (LAI) on fruit sets

Limiting the number of leaves on lateral branch affected the time to reach optimum LAI depending on cultivar. 'Fiesta' having fast growth rate showed LAI 3.0 in late June for NASBL2 and early August (130 days after transplanting) for NASBL1. In case of 'Special', LAI 3.0 reached in middle July (107 days after transplanting) for NASBL2 and

middle August for NASBL1 (137 days after transplanting).

Optimum LAI, 3.5 for 'Special' and 4.0 for 'Fiesta', reached in early August when the number of nodes was from 18 to 20. Greater number of fruits per plant was obtained by remaining two leaves on lateral branch, 18.0 for 'Special' and 21.3 for 'Fiesta' compared with 13.2 and 16.2, respectively, for removing leaf on lateral branch.

Leaves on bottom part (0~10 nodes) showed little photosynthesis, and photosynthesis linearly increased as newly developed leaves on top part.

2. Effect of controlling the number of fruit set on fruit set

In case of 'Special', plant height was low when fruit set was started at bottom nodes and more fruit sets were retained at 84 days after transplanting (Aug. 16th). On the other hand, significant difference was not observed for 'Fiesta'. When fruit set was retained from the first node, there was little fruit set from fourth to tenth node, while remaining one fruit set from third node resulted in constant fruit set from sixth node for 'Special'. In case of 'Fiesta', fruit set was not affected by controlling the position and the number of fruit set. In terms of yield from September to October, greater yield was obtained when less fruit set was retained from third node for 'Special' and when three fruit sets was retained from second node or two fruit sets was retained from third node for 'Fiesta'. Controlling the number of fruit sets increased total yield of 'Special', relatively big fruit and irregular fruit set compared with 'Fiesta', by 240 g per plant.

3. Enhancing fruit sets by shading in greenhouse on high temperature in summer

Sun-shading sharply decreased the temperature of sweet pepper to 20.8°C at 90 minutes after the treatment. Sun-shading increased cumulative number of fruit sets from 7.0 to 9.9 for 'Special' and from 10.7 to 12.7 for 'Fiesta'. Yield was also increased by sun-shading by 0.4 kg per plant for 'Special' and 0.1 kg for 'Fiesta'. Exportable fruit, weight of 120~210 g, was increased by 0.22 kg per plant for 'Special'.

4. Effect of 4-CPA spraying on fruit set

Growth regulators such as 4-CPA are used for the purpose of fruit set improvement and production of high quality under poor environmental condition in the cultivation of Solanaceae crops such as tomato. So this experiment was conducted to investigate the improvement of fruit set ratio using 4-CPA of growth regulator under the condition of weak light intensity and high temperature. As the result of this experiment, fruit set ratio was not different significantly. So the treatment of 4-CPA spraying in sweet pepper was not effective for the improvement of fruit set.