

## 착색단고추 고랭지 하계 수경재배용 품종 선발

원재희<sup>1</sup> · 정병찬<sup>1</sup> · 김종기<sup>2</sup> · 전신재<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>강원도농업기술원, <sup>2</sup>중앙대학교

## Selection of Suitable Cultivars for the Hydroponics of Sweet Pepper (*Capsicum annuum* L.) in the Alpine Area in Summer

Jae Hee Won<sup>1</sup>, Byung Chan Jeong<sup>1</sup>, Jong Kee Kim<sup>2</sup>, and Shin Jae Jeon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Gangwon Provincial ARES, Chuncheon 200-939, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Applied Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

**Abstract.** This experiment was investigated to select suitable cultivars for the hydroponics of sweet pepper in the alpine area in summer. Sweet pepper plants were grown in the greenhouse in Jinbu (550m above sea level), Pyungchang, Korea. Seeding and transplanting of the 12 sweet pepper cultivars were done in February and April, respectively. The sweet pepper fruits were harvested every week from July to November. Seven cultivars were chosen from the 12 tested cultivars. 'Special' and 'Cupra' for red, 'Boogie', 'Fellini' and 'President' for orange, and 'Fiesta' and 'Derby' for yellow had more fruit sets, the more percentage of standardized products for the export to Japan, and higher yield than the other cultivars. This result has shown various characteristics among or within the cultivars. This study would provide the basic database of cultivars and give the information about control vegetative and reproductive growth to the farmers cultivating sweet pepper.

**Key words :** fruit set, standardized product, vegetative growth and reproductive growth

### 서 론

고랭지를 중심으로 한 착색단고추 여름재배는 강원도의 경우 재배면적이 2003년 17.0ha에서 2008년 96.7ha로 급격히 증가하였고 수출량은 2,891톤으로 우리나라 전체 착색단고추 수출량의 17.0%를 차지하고 있다. 그러나 여름재배 작형은 겨울재배에 비해 도입기간이 상대적으로 짧아 안정적인 재배기술이 확립되지 못하여 생산량과 품질이 낮은 문제점이 있다.

재배품종은 지역이나 작형에 따라 상품성과 수량에 큰 영향을 주는 요인(Aloni 등, 1996; An 등, 2005; Lee 등, 2001; Turner와 Wien, 1994) 중 하나이다. 남부지역을 중심으로 한 겨울재배 작형에서 An 등 (2005)은 수출용 착색단고추의 품종을 비교한 결과, 황색계 품종이 적색계 품종보다 초장이 길고 생체중이

무거웠으며, 초장은 'Speedy', 'Confetti', 'Multi'가 길었고, 과실의 당도는 대부분 6~7°brix이었다고 보고하였다. 또한 Choi 등(2004)은 남부지방의 고온기에 'Fiesta'와 'Jubilee' 품종 간 생육 및 수량 특성이 뿌리 활력에 기인한 것으로 추정하였고, Jang과 Chung (1998)은 품종에 따른 과실 크기 특성이 착과와 밀접하게 관련이 있었다고 보고하였다. 고랭지 여름재배 작형에서는 적색계 품종으로 'Special', 'Plenty', 'Sonogong' 등 3품종, 황색계 품종으로 'Fiesta', 'Romeca', 'Derby', 'Midas' 등 4품종, 주황색계 품종으로 'Boogie', 'President', 'Macimalia' 등 3품종이 주로 재배되고 있다(Lee 등, 2005a). 이러한 품종들은 대부분 겨울재배 작형에서 재배되는 품종이 여름재배에서의 특성검정 없이 그대로 도입된 것이다. 그 동안 여름재배에서의 품종특성 검토는 Lee 등(2001)이 고랭지 도입 초기에 토경재배로 수행한 것이 유일하다.

따라서 본 연구는 고랭지에서 주로 재배되고 있는 품종을 수집하여 고랭지 여름재배 농가의 품종선택 및

\*Corresponding author: hybrid69@korea.kr  
Received December 8, 2009; Revised December 15, 2009;  
Accepted December 16, 2009

금후 신품종 육성의 기본자료로 활용하기 위하여 일반적인 수경재배농가가 사용하는 수경재배 조건 하에서 수행되었다.

## 재료 및 방법

본 시험은 강원도 평창군 진부면 신기리(해발 550m)의 수출 착색단고추 재배농가의 연동형 비닐하우스에서 2006년도에 수행되었다.

시험품종은 적색 5품종('Special', 'Funky', 'Mandy', 'Cupra', 'Debra'), 주황색 3품종('Boogie', 'Fellini', 'President'), 황색 4품종('Clarity', 'Derby', 'Fiesta', 'Helsinki') 등 총 12품종이었다.

과종은 1월 31일 벨지움 처방양액( $\text{NO}_3\text{-N} : \text{NH}_4\text{-N} : \text{K} : \text{Ca} : \text{Mg} : \text{SO}_4 = 15.5 : 1.25 : 3.75 : 6.5 : 9.5 : 3.0 : 3.5 \text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ , EC  $1.0 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , pH 5.5)으로 충분히 포수된 240공 암면 과종판(Grodan Co., Denmark)에 종자를 1립씩 넣어 실시하였다. 버미클라이트를 이용하여 복토하였고, 균일한 발아를 위하여 발아실(온도  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도 90% 이상)에서 발아 및 출아시켰다.

품종별로 출아된 묘를 온실로 이동하여 주간  $25^\circ\text{C}$ , 야간  $23^\circ\text{C}$ 로 관리하였으며, 2~3일 간격으로 벨지움 처방양액(EC  $1.5 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , pH 5.5)을 저면관주하였다.

본엽 2매가 완전히 전개된 2월 23일 육묘용 암면큐브( $10 \times 10 \times 7.5 \text{cm}$ , Grodan Co., Denmark)에  $180^\circ$ 로 구부려(An 등, 2002) 이식한 후, 전열선을 이용하여 야간온도를  $18^\circ\text{C}$  이상 유지하면서 육묘하였다. 육묘 중 큐브의 무게가 340g 이하가 되면 양액(EC  $2.0 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , pH 5.5)을 관주하였고, 충분한 수광 상태를 유지하기 위하여 이식 10일 후에  $\text{m}^2$  당 20주를 배치하였다(Lee 등, 2005b).

정식은 4월 1일에 실시하였는데, 정식 2일 전에 암면배지( $20 \times 10 \times 100 \text{cm}$ , Grodan Co., Denmark)에 양액(EC  $2.5 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , pH 5.5)을 충분히 포수시킨 후 재식거리 120 × 20cm로 슬라브 당 5주씩 정식하였으며 줄기밀도는  $\text{m}^2$ 당 6.6줄기이었다. 시험구는 완전 임의배치 3반복으로 하였다.

정식 후 양액공급은 양액공급기(Agro-2000, Kyungi Co., Korea)를 이용하였다. 정식 후 5일간은 활착을 위해 배양액이 완전히 포수된 상태에서 일출 2시간 후부터 1시간 간격으로 1회 주당 150mL의 배양액을 8

회씩 공급하였다. 활착 이후 배지 내 조건을 EC  $3.0 \sim 5.0 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , pH  $5.5 \sim 7.0$ , 근권 함수율 60~65% 내외가 유지되도록 관리하였다.

유인방법은 V자형으로 두 줄기로 하였고, 정지작업은 분지마다 주지엽과 측지 1엽을 남기고 측지를 제거하였다. 초기착과는 2절 이하에서는 적화 또는 적과하여 3절부터 착과시켰으며, 이후 상부 절위에서의 착과는 방입시켰고 정식 150일 후인 8월 30일에 생장점을 적십하였다.

생육기간 중 최저온도를  $16^\circ\text{C}$  이상으로 유지하기 위하여 온풍난방기를 이용하여 가온하며 재배하였다.

생육은 정식 후 30일 간격으로 초장, 분지수, 주경장, 경경, 개화절위, 엽록소 함량(SPAD-502, Minolta Co.) 등을 조사하였고, 절위별 착과율은 매 수확시기마다 수확된 절위를 조사하였다.

수확 및 수량조사는 6월 20일부터 11월 24일까지 수확규격에 적합한 숙기(85~90% 착색)에 맞추어 수확한 후, 상품과와 비상품과(기형과, 배꼽씩음과, 열과, 꼭지무름과 등)로 나눈 후 각각의 과중을 전수 조사하여 분석하였다. 상품과는 과중을 기준으로 수확규격인 SSS(90g 이하), SS(91~120g), S(121~150g), M(151~180g), L(181~210g), LL(211~240g), LLL(241g 이상)로 구분하여 시기 및 규격별 특성을 분석하였다.

기타 조사는 농촌진흥청 조사기준표(RDA, 1997)에 의거하여 실시하였으며, 통계처리는 SAS프로그램(ver. 9.1.3, SAS Co.)을 이용하여 다중검정을 실시하였다(RDA, 2003).

## 결과 및 고찰

생육의 경우, 초장은 'Derby'가 226cm로 가장 컸고 'Fiesta', 'Debra' 순이었으며, 'Mandy', 'Fellini'는 각각 194, 197cm로 상대적으로 작았다. Lee 등(2001)은 고랭지 비가림 토경재배에서 초장은 'Nassau'의 118.5cm부터 'ACx217'의 158.9cm 사이였다고 하였는데, 본 시험에서 초장이 194~226cm로 컸던 것은 수경재배와 토경재배에 따른 생육속도와 재배환경조건 및 재배기간의 차이인 것으로 판단되었다(Table 1). 고랭지 여름재배시 사용하고 있는 플라스틱 온실의 81%는 측고가 낮아 후기에 경사유인 작업을 하게 되는데, 이는 노동력의 투하와 함께 생육저하의 원인이 된다

착색단고추 고랭지 하계 수경재배용 품종 선발

**Table 1.** Growth characteristics for each cultivar used to select suitable cultivars to summer cultivation. The characteristics were examined on Aug. 29th in 2006, 151 days after transplanting.

| Fruit color | Cultivar  | Plant height (cm)    | No. of nodes | Av. internode length (cm) | Stem diam. (mm) |
|-------------|-----------|----------------------|--------------|---------------------------|-----------------|
| Red         | Cupra     | 211 c-e <sup>z</sup> | 23.9 d       | 7.7 cd                    | 16.7 bd         |
|             | Debra     | 217 bc               | 24.7 c       | 7.8 cd                    | 16.5 cd         |
|             | Funky     | 206 e                | 25.3 bc      | 7.1 d                     | 16.1 d          |
|             | Mandy     | 194 f                | 24.8 c       | 6.9 cd                    | 16.7 bd         |
|             | Special   | 213 cd               | 25.4 bc      | 7.5 cd                    | 17.2 a-c        |
| Orange      | Boogie    | 213 cd               | 23.3 d       | 7.9 b-d                   | 15.3 e          |
|             | Fellini   | 197 f                | 25.2 c       | 6.8 d                     | 14.4 f          |
|             | President | 214 cd               | 23.9 d       | 7.6 bc                    | 16.7 bd         |
| Yellow      | Clarity   | 213 cd               | 25.9 ab      | 7.4 a                     | 17.5 a          |
|             | Derby     | 226 a                | 26.6 a       | 7.6 d                     | 17.6 a          |
|             | Fiesta    | 222 ab               | 26.4 a       | 7.6 d                     | 17.4 ab         |
|             | Helsinki  | 208 de               | 26.6 a       | 6.8 ab                    | 16.6 cd         |

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

(Lee 등, 2005a). 따라서 초장이 상대적으로 작은 품종이 유리할 것으로 판단되었다.

분지수는 황색 품종이 26.4~26.6개로 많았으며 주황색 품종이 23.3~23.9개로 적었다. 또한 절간장은 품종 별로 6.8~7.8cm로 품종 간에는 1cm까지 차이가 있었으며 초장이 크고 분지수가 많은 품종에서 길었다 (Table 1). 결국 초장, 분지수 및 절간장의 변화 폭은 대부분의 품종에서 유사한 양상이었다.

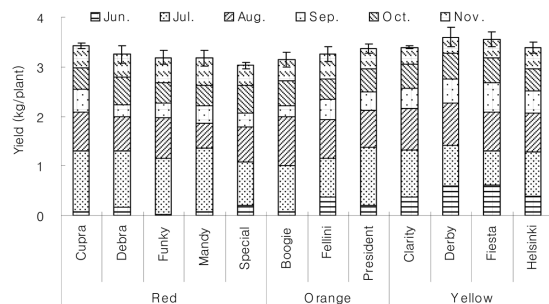
이러한 결과로 볼 때, 초장이 큰 품종이 작은 품종에 비해 성장속도가 상대적으로 빨라 분지수를 많이 전개시키고 절간장을 신장시켰음을 시사하였다. 또한 전체적으로 황색계 품종이 생육이 빠르고 초세가 강건하였으며 상대적으로 적색계 및 주황색계 품종은 생육이 더디고 초세가 다소 약한 경향이었던 것은 겨울재배에서 품종 간 특성을 비교한 An 등(2005)의 결과와 일치하였다.

수량은 적색계에서는 'Cupra'가 3.4kg/주로 가장 높았고, 'Special', 'Debra', 'Funky', 'Mandy' 간에는 3.0~3.3kg/주로 차이가 없었다. 주황색계에서는 3품종 모두 3.2~3.3kg/주로 차이가 없었다. 황색계에서는 'Derby'와 'Fiesta'가 3.60과 3.55kg/주로 높았고 'Clarity'와 'Helsinki'는 각각 3.39, 3.38kg/주였다(Fig. 2). 초기수량은 황색계 품종은 총 수확량의 10.3~19.4%를 6월에 수확하였으나 적색계의 경우는 0.9~7.3%를 수확하여 적색계 품종의 숙기가 상대적으로 늦었다. 특히 'Funky', 'Mandy', 'Cupra'의 숙기가 늦은 경향이

었다.

과중과 수확소요일수의 관계에서 Lee 등(2001)은 소과중 품종은 대과중 품종에 비해 수확소요일수가 짧은데, 이는 상대적으로 과실의 생장기간이 짧았기 때문이라고 보고하였다. 그러나 본 시험에서는 일반적으로 대과중이 수확소요일수가 길었지만 가장 소과중이었던 'Cupra' 품종의 숙기가 늦어 단순히 과실의 생장기간만으로 수확소요일수를 판단하기는 어려울 것으로 판단되었다.

온실작물을 재배하는데 있어서 매월 일정한 양을 수확하는 것은 온실의 효율적 관리측면에서 매우 유리하다. 고랭지 착색단고추 여름재배시 6~8월까지의 월별 생산량은 일정하였으나 특히 9월의 생산량이 낮았는데, 이는 생육 초기 과다 착과에 의한 부하, 개화 및 수



**Fig. 1.** Monthly yield of sweet pepper for each cultivar used to select suitable cultivars to summer cultivation. Bars indicate standard errors of means.

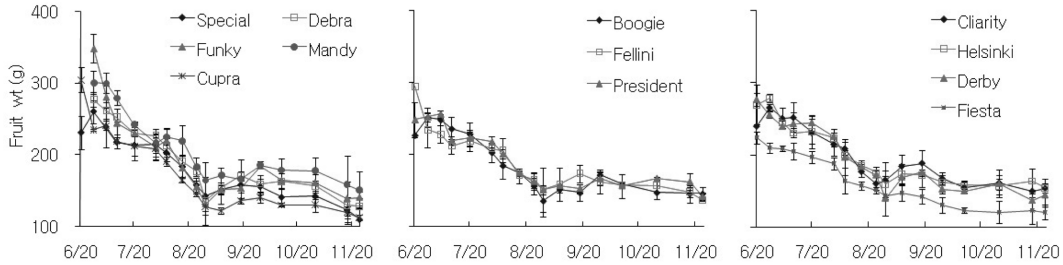


Fig. 2. Changes in fruit weight for red (left), orange (middle), and yellow (right) sweet peppers used to select suitable cultivars to summer cultivation. Bars indicate standard errors of means.

정이 이루어지는 6월 하순의 장마에 의한 일조부족, 7월부터 8월 상순까지의 야간고온에 의한 호흡량의 증가 등에 따른 복합적인 원인에 의하여 착과가 불량하여 이후 수량이 감소하는 원인인 것으로 판단되었다.

수확시기별 경시적인 과중의 변화는 모든 품종에서 수확 초기에 과중이 무거웠고 이후 8월 하순까지 지속적으로 낮아지는 경향이었으며 이후 수확 종료기까지 일정하게 유지되었다(Fig. 2). 특히 'Mandy'의 경우 수확 초기에는 과중이 300g으로 무거웠으나 9월 상순 이후에는 151~186g으로 낮아졌다.

고랭지 재배시 초기 대과생산의 원인은 온도에 의한 것으로, 정식 후 5~6월 사이의 개화기에 야간 저온으로 인하여 동화산물이 꽃으로 많이 이동하게 되어 꽃의 전분 함량이 높아 꽃이 크게 되고(Aloni 등, 1999), 착과 후 온도가 상승함에 따라 주야간 온도 차이가 큰 이상적인 기후 조건으로 동화양분의 전류가 source와 sink 간에 적절하게 이루어지는 원인(Lee 등, 2001)에 의한 것으로 사료되었다. 또한 중·후기 과중이 낮아지는 것은 고온기를 거치면서 작물의 활력이 떨어지고 8월 중순 이후 과다한 착과에 의하여 과중이 낮아지는 것으로 판단되었다. 따라서 고랭지 재배시 수출 규격과의 비율을 높이기 위해서는 초기에는 야간 최저온도를 적절한 수준으로 유지하는 것이 필요하고 고온기 및 생육후기에는 적절한 냉방과 함께 적과 등을 통한 착과수 조절이 필요할 것으로 판단되었다.

일본 수출시장에서 한국산 착색단고추의 가격이 네덜란드산에 비해 낮게 형성되는 것은 규격품(A등급, 과중 151~180g)의 비율이 낮기 때문이다(Kim 등, 2008). 따라서 우리나라 착색단고추가 일본시장에서 경쟁력을 높이기 위해서는 규격품의 비율을 높이는 것이 반드시 필요하다. 과중별 과실의 분포를 보면, 적색계

품종의 경우 'Special', 'Cupra' 품종의 수출 규격품율(S, M, L 사이즈의 범위인 과중 121~210g)이 각각 53%와 50%로 높았고, 'Mandy'의 경우 30%로 낮았는데, 이는 270g 이상의 대과가 35%를 차지하였기 때문이었다. 주황색계 품종의 경우 'Boogie', 'Fellini', 'President' 3품종의 규격품율은 각각 52%, 49%, 47%로 같은 경향이였다. 황색계 품종은 'Fiesta'의 규격품율이 60%로 가장 높았고 270g 이상의 대과 비율도 2.2%로 가장 낮았던 반면, 'Clarity', 'Helsinki' 및 'Derby'의 규격품율은 43~44%이었고 대과의 비율은 16.7~17.9%로 높았다. 전체적으로 규격품율이 높은 품종은 적색계는 'Special', 'Cupra', 주황색계는 'Boogie', 'Fellini', 'President', 황색계는 'Fiesta'이었다(Fig. 3).

수확과수는 적색계에서는 'Cupra'가 20.8개/주로 가장 많았으며, 'Special', 'Debra', 'Funky'는 16.8~17.4개/주로 차이가 없었으나, 'Mandy'는 15.3개/주로 적었다. 주황색계에서는 'Boogie', 'Fellini', 'President' 간에 17.3~17.8개/주로 차이가 없었다. 황색계에서는 'Fiesta'가 22.4개/주로 가장 많았고 'Clarity' 및 'Derby'는 17.3~18.6개/주로 차이가 없었다(Table

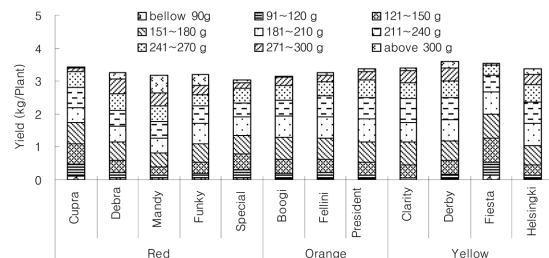


Fig. 3. Fruit weight distribution for each cultivar used to select suitable cultivars to summer cultivation.

착색단고추 고랭지 하계 수경재배용 품종 선발

**Table 2.** Fruit quality characteristics depending on types of cultivar used to select suitable cultivars to summer cultivation.

| Fruit color | Cultivar  | No. of fruits       | Index of fruit shape (dia./wid) | Flesh thickness (mm) | Soluble solids (°Brix) | Pedicle length (mm) | No. of locules |
|-------------|-----------|---------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------|
| Red         | Cupra     | 20.8 a <sup>2</sup> | 1.15 a                          | 7.6 g                | 7.6 ab                 | 5.7 ab              | 3.8            |
|             | Debra     | 17.2 bc             | 1.01 cd                         | 8.1 c-e              | 7.7 ab                 | 5.7 ab              | 3.7            |
|             | Funky     | 16.8 d              | 1.00 cd                         | 8.3 bc               | 6.4 e                  | 5.8 a               | 4.0            |
|             | Mandy     | 15.3 e              | 0.98 d                          | 8.7 a                | 7.3 bc                 | 5.0 cd              | 3.7            |
|             | Special   | 17.4 bc             | 1.12 ab                         | 8.1 b-d              | 7.8 a                  | 5.2 bc              | 3.8            |
| Orange      | Boogie    | 17.3 bc             | 0.98 d                          | 8.4 b                | 7.1 c                  | 4.8 cd              | 3.7            |
|             | Fellini   | 17.8 bc             | 1.01 cd                         | 8.0 c-e              | 7.6 ab                 | 4.2 e               | 3.9            |
|             | President | 17.6 bc             | 1.02 cd                         | 7.5 g                | 6.9 cd                 | 4.5 de              | 3.9            |
| Yellow      | Clarity   | 17.4 bc             | 1.06 bc                         | 7.9 d-f              | 6.5 de                 | 6.0 a               | 3.9            |
|             | Derby     | 18.6 b              | 1.01 cd                         | 7.8 fg               | 6.2 e                  | 5.0 cd              | 3.6            |
|             | Fiesta    | 22.4 a              | 1.06 bc                         | 7.1 h                | 6.5 e                  | 5.2 bc              | 3.5            |
|             | Helsinki  | 17.3 bc             | 0.97 d                          | 7.8 e-g              | 6.2 e                  | 4.9 cd              | 3.8            |

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

2). 이는 대과종 품종과 비교하여 소과종 품종의 착과가 안정적이어서 수확과수가 많다는 Lee 등(2001), Jang과 Chung(1998) 그리고 Heuvelink와 Komer(2001)의 보고와 일치하였다.

과실 특성 중 과육 두께는 'Cupra', 'Fellini', 'Fiesta'가 8.8~9.6mm로 얇았고, 'Funky', 'Mandy', 'Helsinki', 'Derby'는 10.4~10.5mm로 두꺼웠는데, 결국 과중이 무거운 품종이 과육의 두께도 두꺼워 과중과 과육두께 간의 정의 상관관계가 있음을 시사하였다. 당도는 적색계인 'Debra'와 'Mandy', 그리고 주황색계인 'Boogie'와 'Fellini'가 8.8~9.1°Brix로 높았고, 황색계인 'Clarity', 'Helsinki', 'Derby', 'Fiesta'는 7.7~8.0°Brix로 낮아 전체적으로 황색계 품종이 상대적으로 당도가 낮았다 (Table 2). 과형지수, 심실수 등은 고랭지 토경 비가림 하우스에서 재배한 Lee 등(2001)의 결과와 비교해 보았을 때 유사한 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때, 고랭지 여름재배시 품종이 가져야 할 조건은 규격품과의 비율이 높고 장마 및 고온기에 착과가 안정적이어서 9~11월의 수량이 높은 품종이라고 판단되었다. 따라서 고랭지 여름재배용 적 품종으로는 적색계는 'Special'과 'Cupra', 주황색계는 'Boogie', 'President'와 'Fellini' 그리고 황색계는 'Fiesta'와 'Derby'인 것으로 판단되었다. 그러나 9월 이후 과도한 착과에 의하여 과중이 지속적으로 낮아 수출 규격품을 저하시킨 문제점은 적과 및 주지착과 등의 방법을 통하여 해결해야 한다고 판단되었다. 본

시험은 고랭지 여름재배시 수경재배 조건에서 수행된 첫 번째 품종선발 시험으로 금후 여름재배에 적합한 품종을 선택하고 육성해 나가는데 기본자료로 쓰일 수 있을 것이며, 고랭지 여름재배의 농가소득 제고 및 수출 경쟁력 향상에 이바지 할 것으로 사료되었다.

## 적 요

본 시험은 고랭지 여름재배에 적합한 착색단고추의 품종을 선발하기 위하여 강원도 평창군 진부면 소재의 농가에서 암면배지의 수경재배로 수행되었다. 과종과 이식은 각각 2월과 4월에 하였고 7월부터 11월까지 매주 수확하였다. 총 12품종을 공시하여 7품종을 선발 하였는데, 품종 선발 조건으로는 수출 규격품과의 비율이 높고 장마 및 고온기에 착과가 안정적이어서 8~10월의 수량이 높은 품종이었다. 따라서 고랭지 여름재배용 적품종으로는 적색계는 'Special'과 'Cupra', 주황색계는 'Boogie', 'President'와 'Fellini' 그리고 황색계는 'Fiesta'와 'Derby'인 것으로 판단되었다. 결론적으로 본 시험은 품종 간의 다양한 특성을 제공하여 금후 여름재배에 적합한 품종을 선택하기 위한 기본자료로 쓰일 수 있을 것이며, 고랭지 여름재배 농가들의 영양생장 및 생식생장을 조절하는 정보에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

**주제어** : 규격품과, 생식생장, 영양생장, 착과

## 사 사

이 논문은 농촌진흥청 지역특화기술개발사업의 연구  
비지원으로 수행되었음.

## 인 용 문 헌

1. Aloni, B., E. Pressman, and L. Karni. 1999. The effect of fruit load, defoliation and night temperature on the morphology of pepper flowers and on fruit shape. *Ann. Bot.* 83:529-534.
2. Aloni, B., L. Karni, Z. Zaidman, and A.A. Schaffer. 1996. Changes of carbohydrates in pepper (*Capsicum annuum* L.) flowers in relation to their abscission under different shading regimes. *Ann. Bot.* 78:163-168.
3. An, C.G., D.S. Kang, C.W. Rho, and B.R. Jeong. 2002. Effects of transplanting method of seedlings on the growth and yield of paprika. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 20:15-18.
4. An, C.G., Y.H. Hwang, H.S. Yoon, H.J. Hwang, C.W. Rho, G.W. Gong, and B.R. Jeong. 2005. Effect of first irrigation time after sunrise on fruit quality and yield of sweet peppers (*Capsicum annuum* 'Jubilee' and 'Romeca') in rockwool culture. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 23:146-152.
5. Choi, Y.H., J.K. Kwon, J.H. Lee, N.J. Kang, M.W. Cho, and J.S. Kang. 2004. Effect of night and daytime temperatures on growth and yield of paprika 'Fiesta' and 'Jubilee'. *J. Bio-Environ. Con.* 13:226-232.
6. Heuvelink, E. and O. Korner. 2001. Parthenocarpic fruit growth reduces yield fluctuation and blossom-end rot in sweet pepper. *Ann. Bot.* 88:69-74.
7. Jang, H.G. and S.J. Chung. 1998. Cultivar differences in dry matter production and potentially-grown fruits of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in rockwool culture. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39:676-679.
8. Kim, B.Y., J.K. Youn, and C.H. Rhew. 2008. Prospect of Agriculture 2008. *Korean Rural Eco. Ins.* pp. 301-335.
9. Lee, J.N., K.Y. Shin, J.O. Lee, U.H. Lee, and Y.S. Kwon. 2001. Selection of paprika varieties suitable for soil-culture under rain-shelter in highland. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:163-166.
10. Lee, J.N., E.H. Lee, Y.S. Kwon, S.W. Jang, J.S. Lim, and W.B. Kim. 2005a. Analysis of growth and management on paprika in summer culture. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 23:84.
11. Lee, J.P., J.H. Lee, D.J. Myung, S.D. Lee, and B. Hellemans. 2005b. *Glasshouse environments and paprika production technology.* Sion Publication.
12. Rural Development Administration (RDA). 1997. Theory and application to physiology of crop cultivation for agricultural research. pp. 304-330.
13. Turner, A.D. and H.C. Wien. 1994. Photosynthesis, dark respiration and bud sugar concentrations in pepper cultivars differing in susceptibility to stress-induced bud abscission. *Ann. Bot.* 73:623-628.