Protected Horticulture and Plant Factory, Vol. 27, No. 4:349-355, October (2018)
DOI https://doi.org/10.12791/KSBEC.2018.27.4.349
pISSN 2288-0992
eISSN 2288-100X

수량예측을 위한 'Cupra', 'Fiesta' 파프리카의 생육특성 및 수확량 패턴 분석

정경희[1]* · 진효정[1] · 안재욱[1] · 윤혜숙[1] · 오상석[1] · 임채신[1] · 엄영철[1] · 김희대[1] · 홍광표[1] · 박성민[2]
[1]경상남도농업기술원, [2]거창파프리카영농조합법인

Analysis of Growth Characteristics and Yield Pattern of 'Cupra' and 'Fiesta' Paprika for Yield Prediction

Kyong Hee Joung[1]*, Hy Jeong Jin[1], Jae Uk An[1], Hae Suk Yoon[1], Sang Suk Oh[1], Chae Shin Lim[1], Yeong Cheol Um[1], Hee Dae Kim[1], Kwang Pyo Hong[1], and Seong Min Park[2]

[1]Horticultural Research Division, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju, 52733, Korea
[2]Geochang Paprika Agricultural Aassociation Corporation, Geochang, 50153, Korea

Abstract. This study was aimed at predicting the yield of paprika (*Capsicum annuum* L.) through analyzing the growth characteristics, yield pattern and greenhouse environment. In the greenhouse of the Gyeongnam area (667 m above sea level), the red paprika 'Cupra' and the yellow paprika 'Fiesta' were grown from July 5, 2016 to July 15, 2017. The planting density was 3.66 plants/m^2 and attracted 2 stems. During the cultivation period, the average external radiation of the glasshouse was 14.36 MJ/m^2/day and the internal average temperature was controlled as 20.1°C. After 42 weeks of planting, the growth rate of 'Cupra' was 7.3 cm/week and that of 'Fiesta' was 6.9 cm/week. The first fruit setting of 'Cupra' appeared at 1.0th node and 'Fiesta' at 2.7th node. The first harvest of 'Fiesta' was 11 weeks after planting and 'Fiesta' was 14 weeks. Comparing the yield per 10 a until the end of the cultivation in July, 'Fiesta' was 19,307 kg, which was 2.4% higher than that of 'Cupra'. And the fruit weight ratio of over 200 g of 'Cupra' was 27.7% which was 7.7% higher than that of 'Fiesta'. The average required days to harvest after fruit setting of 'Cupra' was 72.6 days and 'Fiesta' was 63.8 days. According to the relationship between the average required days to harvest and the cumulative radiation (during from fruit setting to harvest), the more radiation increases the less required days to harvest increases after February. In terms of yield, 'Cupra' increased in yield as the cumulative radiation increased, while 'Fiesta' showed an irregular pattern. Cumulative radiation from fruit setting to harvest was negatively correlated with required days to harvest after February in both cultivars. But in relation to yield, there were difference between 'Cupra' and 'Fiesta'.

Additional key words : *Capsicum annuum* L., Growth pattern, Ratio of fruit weight, Required days to harvest

서 언

파프리카(*Capsicum annuum* L.)는 1990년대 초부터 국내에서 재배되기 시작하여(Park 등, 2012), 2016년도에는 재배면적이 724ha, 생산량은 77,476톤으로 생산량의 약 40%인 30,276톤을 수출하는 우리나라 신선 채소 수출작목의 대표적인 과채류이다(Kati, 2016). 파프리카는 재배 기간 동안 야간온도가 18°C 이상을 유지해야하는 고온성 작물로, 3~5월에 정식하여 5~12월에 수확하는 여름작형과 8~9월에 정식하여 익년 7월까지 수확하는 겨울작형으로 나누어진다(Park 등, 2012; Jeong 등, 2008). 긴 재배기간 동안 영양생장과 생식생장이 병행되어야 하기 때문에, 고품질 다수확 생산을 위해서는 온실 내 환경관리의 최적화와 균일화 및 초세조절을 위한 관리가 매우 중요하다(Jang 등, 2016; Um 등, 2013). 파프리카에 관한 연구는 대부분 수량 증대를 위한 재배기술 개발이 주를 이루고 있다. 파프리카의 수확량은 광, 온도, 습도, CO_2 등의 지상부와 근권부의 환경요인들, 영양과 생식 생장간의 균형 및 품종 특성 등 각 요인들 간의 복합 상호 작용에 의한 것으로, 그 중에서도 가장 큰 영향을 미치는 요소는 광환경으로 광량과 작물 생산성은 정의 상관관계를 가지고 있다는 선행연구 결과가 보고되어 있다(Kim 등, 2012; Jeong 등, 2009a; Myung 등, 2012).

*Corresponding author: jamhee@korea.kr
Received August 31, 2018; Revised October 11, 2018; Accepted October 14, 2018

최근에는 시설 내에서 정밀 환경 조절 시스템을 도입하여 수량성이 크게 증가되고 있으며, 사물인터넷(IoT), 정보통신기술(ICT) 등의 기술들이 농업에 도입·융합되어 농업환경에 변화를 일으키고 있다. 또한 빅데이터와 사물인터넷 기술의 응용이 농업에서 본격적으로 이뤄지고 있으며, 농작물의 생육·환경정보를 실시간으로 측정, 모니터링 하여 생산성과 품질이 비약적으로 증가되고 있다고 보고되고 있다(Na 등, 2017; Ahn과 Lee, 2015). 따라서 높은 생산량과 고품질 관리를 위해서는 생육과 환경과의 유기적인 정보가 필요할 것으로 판단된다.

본 연구는 유리온실 내 파프리카 겨울작형에서 'Cupra', 'Fiesta' 두 품종을 공시하여 온실의 재배 환경 정보와 작물의 생육패턴 및 수확량 변화를 분석하여 작물 생산관리 및 수량 예측을 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

경상남도 거창군(위도 35° 32' 29.16" N, 경도 127° 54' 20.33" E, 해발고도 667m) 소재 벤로형 유리온실(재배면적 9,792m^2, 측고 5m)에서 수행되었다. 파프리카 품종은 적색계 파프리카 'Cupra'(Enza zaden, The Netherlands)와 황색계 파프리카 'Fiesta'(Enza zaden, The Netherlands)로 실험하였다. 재배는 겨울 작형으로 2016년 7월 5일 암면 트레이에 파종, 35일 후인 8월 10일 정식하여 2017년 7월 15일까지 재배하였다. 정식용 배지는 Fiber 비율 100%인 코이어 배지(90×15×7.5cm, Grodan, BV, Denmark)를 사용하였으며, 파프리카 두 주가 식재된 암면 블록(10×15×6.5cm, Grodan, Denmark)을 배지에 세 개씩 정식하여, 배지 하나당 총 6주가 되게 하였다. 재식밀도는 두 품종 동일하게 3.66plants/m^{2}로 하고, 2줄기로 유인하여 7.32stems/m^{2}가 되게 하였다. 정식 후 양액공급은 EC 3.0~3.5dS·m^{-1}, pH 5.5로, 공급량은 배액률이 10~20% 정도가 되도록 관리하였다.

온실 환경관리는 복합 환경제어 시스템(Integro, Priva, The Netherlands)에 의해 조절하였으며, 시스템상의 온실 환경정보를 수집하여 분석에 이용하였다. 온실의 내부 환경 관리에서는 24시간 평균온도 20~22°C, CO_2 400~700ppm, 24시간 평균 습도 60~75%수준을 유지하고자 하였다. 온실 외부 환경의 변화를 알기 위하여 재배기간 동안의 온도와 광량을 재배지역의 최근 5년간 평균치와 비교하였다.

생육조사는 정식 후부터 42주 후인 6월 3일까지 매주 품종 당 30주씩을 초장, 마디수, 줄기 직경, 개화위치, 착과위치, 수확위치, 착과수, 엽장, 엽폭을 조사하였다. 초장은 지표면에서 생장점까지의 길이를, 마디수는 생장점까지의 마디의 수를, 줄기 직경은 생장점 첫 화방 바로 아래의 줄기의 직경을 조사하였다. 개화위치는 현재 꽃이 피는 마디, 착과위치는 과실이 착과된 마디, 수확위치는 과실을 수확한 마디로 표시하였다. 착과수는 열매가 맺은 상태의 개수를 나타내었으며, 엽장과 엽폭은 생장점에서 가장 가깝게 개화된 마디의 엽을 조사하였다. 초장의 신장속도와 마디의 전개는 정식 후 42주 때의 초장과 마디수를 주수로 나누어 1주당 변화된 값으로 표시하였다. 수확은 'Cupra'는 정식 후 84일째에, 'Fiesta'는 78일째에 이루어 졌으며, 두 품종 모두 2017년 7월 14일까지 수확되었다. 수확량은 온실 전체의 수확량을 매주 조사하여 월별로 10a당 생산량으로 표시하였다. 수확된 과실은 200g이상, 160~200g, 160g 미만으로 분류하였으며, 분류된 과실을 총 수확량으로 나누어 과중에 따른 비율을 나타내었다. 수확에 걸린 기간을 알기 위하여 과실 착과 시점부터 과실의 수확할 때까지의 기간을 조사하여 수확소요일수라 하였다. 수확소요일수 동안 누적된 광량과 온도를 조사하여 수확소요일 동안의 누적광량과 누적온도라 하였다.

결과 및 고찰

1. 온실 내·외부 환경 및 생장패턴비교

온실 외부의 광량과 온도 변화를 알기 위하여 파프리카 정식일인 2016년 8월 10일부터 48주간의 광량과 온도를 같은 기간의 5년(2011년~2016년) 평균과 비교하였다. 파프리카 정식 직후부터 재배가 종료되는 기간까지의 시설 외부 평균광량은 14.36MJ/m^2/day로 같은 기간 거창지역 최근 5년(2011.8.~2016.7.) 평균 광량인 13,73MJ/m^2/day에 비해 4.5% 높았다. 또한 이 기간 동안의 외부 평균 온도는 10.3°C로 5년 평균 온도인 8.9°C에 비해 5.7%로 광량 및 온도 모두 5년 평균치 보다 높아짐을 알 수 있었다(Fig, 1).

재배기간 동안 온실 내부 평균온도는 수량을 높이기 위한 일일적정온도인 21°C(Rylski와 Spigelman, 1982)보다 0.9°C 낮은 20.1°C였다. 외부 광량과 온도가 높은 시기에 정식 된 탓에 정식 직후의 온실 내부 온도는 29°C까지 증가하였다. 정식 9주 이후 평균온도인 20.1°C 근처까지 감소하기 시작하여 정식 15주 후에는 15.8°C까지 급격히 감소하였다가 점차 증가하여 적정온도를 유지하였다(Fig. 2).

정식 42주 후의 'Cupra'와 'Fiesta'의 생육 특성을 조사한 결과, 초장신장은 'Cupra'가 7.3cm/week, 'Fiesta'가 6.9cm/week로 'Cupra'의 초장 신장 속도가 0.4cm/week 빨랐다. 파프리카 줄기 당 평균 마디 수는 'Cupra'가

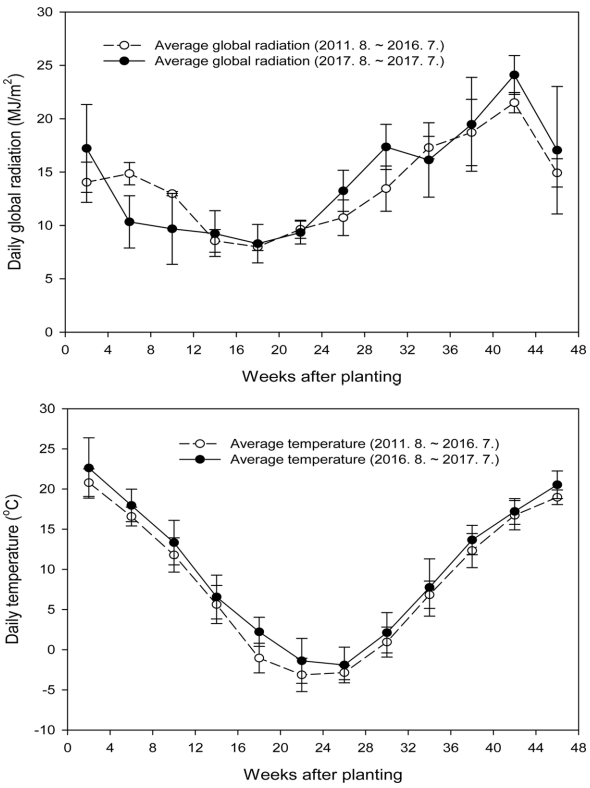

Fig. 1. Comparison of daily global radiation and averaged daily temperature out of glasshouse for 48 weeks after planting during the 2011. 8.~2016. 7. and the 2016. 8.~2017. 7. Vertical bars indicate standard deviation of means (n=7).

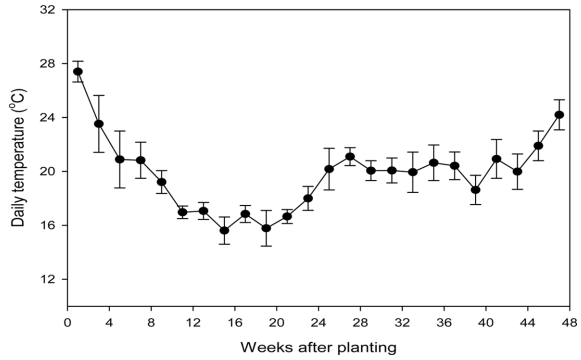

Fig. 2. Averaged daily temperature in the glasshouse for 48 weeks after planting. Vertical bars indicate standard deviation of means (n=7).

0.98마디/week, 'Fiesta'가 0.99마디/week로 마디의 전개는 'Fiesta'가 다소 빠른 경향을 보였다. 줄기 직경, 엽의 크기는 'Fiesta'가 'Cupra' 보다 크게 나타났으며, 줄기당 과실 수확수는 'Cupra'가 11.0개, 'Fiesta'가 11.4개로 'Cupra'보다 3.6% 많았다(Table 1).

첫 착과는 두 품종 모두 정식 후 4주 후로 'Cupra'가 1.0마디, 'Fiesta'는 2.7마디에서 나타났는데, 첫 수확은 'Cupra'는 정식 후 14주에, 'Fiesta'는 정식 후 11주로, 'Fiesta'가 빨랐다(Fig. 3).

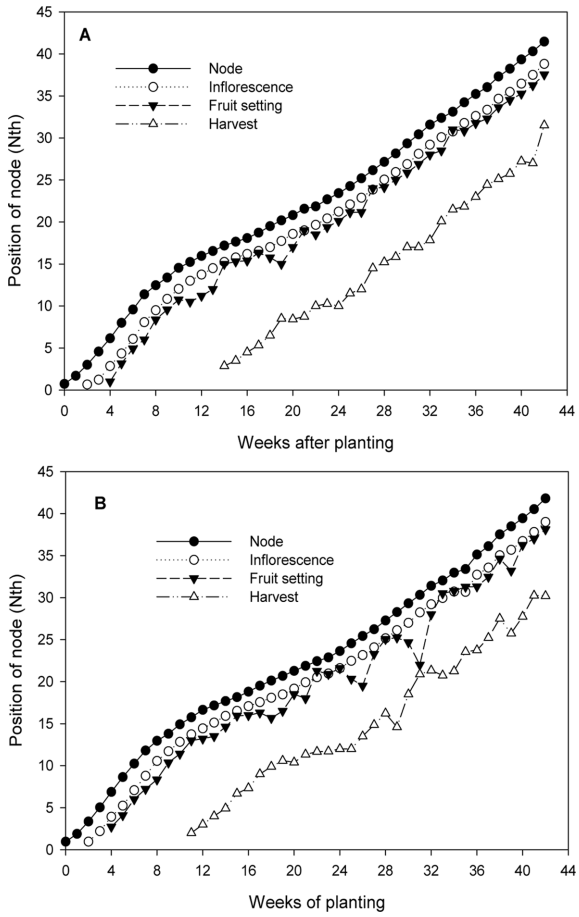

Fig. 3. Weekly position changes of node, inflorescence, fruit setting, harvest of 'Cupra' (A) and 'Fiesta' (B). Period are from 0 (= 10th Aug.) to 42 weeks after planting. Each value is the mean from 30 replicates.

Table 1. Growth characteristics of sweet pepper in glasshouse for 42 weeks after planting.

Cultivar	Plant height (cm)	No. of nodes per stem	Stem diameter (mm)	Leaf size		No. of fruits per stem
				Length (cm)	Width (cm)	
Cupra	306.3[z]±2.08	41.5±1.67	4.1±0.49	14.3±1.61	7.8±0.76	11.0±1.80
Fiesta	288.9±3.17	41.8±1.79	4.5±0.58	14.9±1.44	7.9±0.74	11.4±2.17

[z]Each value is the mean from 30 replicates.

Table 2. Days spent on harvest after fruit setting.

Cultivar	Variation	Required days to harvest after fruit setting (days)									
		Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Average
Cupra	Days		66.3	77.9	94.3	87.5	73.8	61.9	62.3	56.6	72.6
	SD[z]		3.8	2.8	9.1	7.0	8.7	2.6	4.9	3.4	13.3
	CV[y](%)		5.7	3.6	9.6	7.9	11.8	4.1	7.8	5.9	18.3
Fiesta	Days	51.7	59.2	70.4	83.7	83.0	64.5	54.2	53.9	53.2	63.8
	SD	3.8	3.6	4.8	7.8	0.7	5.8	1.2	3.0	1.7	12.6
	CV(%)	7.3	6.0	6.8	9.2	0.8	9.0	2.1	5.5	3.2	19.3

[z]Standard deviation (n=4~5).
[y]Coefficient of variation (SD/Days×100).

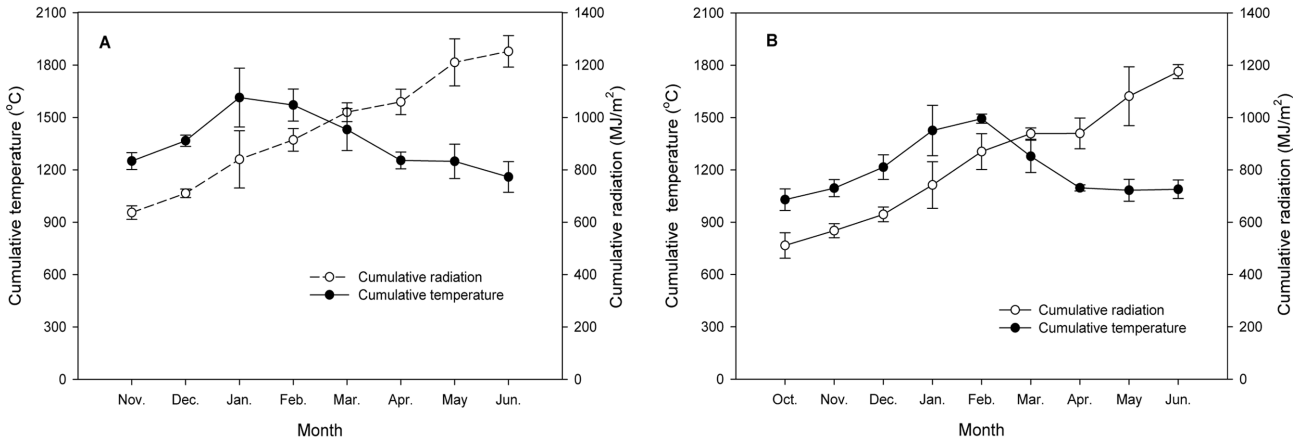

Fig. 4. Outside cumulative radiation and inside cumulative temperature. The period are from fruit setting to harvest ('Cupra'(A) and 'Fiesta'(B)). Vertical bars indicate standard deviation of means (n=30).

일반적으로 착과 마디가 높다는 것은 충분한 영양생장기를 거쳐 착과 되었다는 것(Myung 등, 2012)을 말하는데, 같은 광 조건하에서 'Fiesta'의 착과 절위가 높은 것은 광에 대한 반응속도가 'Cupra'보다 빠른 것으로 사료된다. 이러한 사실은 황색계의 품종이 적색계 품종보다 생육 속도가 빠르다는 선행연구(Myung 등, 2012)와 유사한 결과이다. 6월까지 과실의 착과에서 수확까지의 평균 소요일수는 'Cupra'는 72.6일, 'Fiesta'는 63.8일로 'Cupra'가 8.8일이 더 소요되었다. 수확소요일수에서 가장 큰 편차를 나타낸 시기는 두 품종 모두 1월로 'Cupra'는 9.1일, 'Fiesta' 7.76일이었으며, 변동성 부분에서는 'Cupra'가 3월에 11.8%, 'Fiesta'는 1월에 9.2%로 가장 높았다. 'Fiesta'의 10월 소요일수를 제외하면 두 품종 모두 6월에 가장 짧은 소요일수가 요구되었다(Table 2).

두 품종의 수확소요일수는 모두 1월까지 증가하다 2월부터는 감소하기 시작하였으며(Table 2), 수확소요일 동안의 누적광량은 수확이 시작된 10월부터 점차적으로 증가하였다. 따라서 수확소요일수와 누적광량과의 관계는 두 품종 모두 1월까지는 누적광량이 많을수록 수확소요일수가 늘어나는 정의 관계를 나타내었으나, 그 이후로는 누적광량이 증가할수록 수확에 필요한 수확소요일수가 줄어드는 부의 관계를 나타냈다. 이와 달리 누적온도는 수확소요일수와 마찬가지로 증가하다 감소하는 정의 관계를 나타내었는데, 이는 소요일수가 늘어나게 되면, 늘어난 소요일수만큼의 온도가 누적되기 때문인 것으로 판단되었다(Fig. 4).

Lee 등(2001)은 대과종 품종이 소과종 품종에 비해 과실 생장기간이 짧아 수확소요일수가 짧다고 하였으나, Won 등(2009)은 단순하게 생장기간만으로 수확소요일수를 판단하기 어렵다고 하였다. 1월까지는 누적광량이 늘어남에도 수확소요일수가 늘어난 것을 보면, 단순히 광량에 의해 수확소요일수를 판단하기는 어려울 것으로 사료되었다. 일반적으로 적색계보다 황색과 주황색계의 파

Table 3. Monthly fruit yield comparison of sweet pepper. The yield is expressed as production per 10 a per month by surveying the entire yield of the glasshouse every week.

Cultivar	Monthly marketable fruit yield (kg/10 a)										
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Total
Cupra	0	1,313	2,095	961	967	1,570	2,925	3,113	2,812	3,091	18,848
Fiesta	123	2,251	1,690	363	2,164	1,556	3,185	1,766	3,597	2,612	19,307

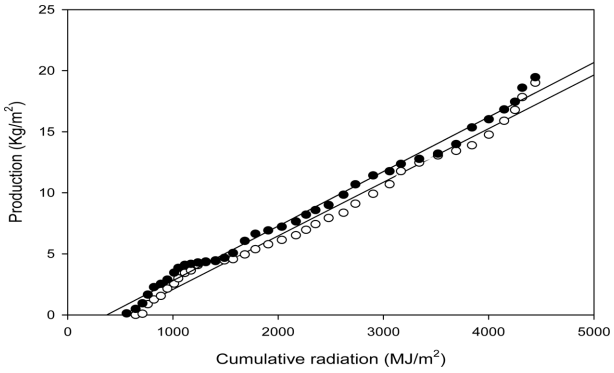

Fig. 5. Linear relationship between cumulative out radiation and cumulated production of ‘Cupra’ (○) and ‘Fiesta’ (●). The yield is expressed in kilograms per unit area by surveying the entire yield of the glasshouse.

프리카가 일찍 착색되는 경향이 있는데(Lee 등, 2001), 황색계인 ‘Fiesta’가 적색계인 ‘Cupra’에 비해 수확소요일수가 적은 것은 생장기간 차이 이외의 품종 색에 따른 착색경향의 차이에서 비롯된 것으로 보인다. 또한 일평균광량이 증가하는 1월을 기점으로 두 품종 모두 수확소요일수가 줄어들기 시작한 것은 누적광량과 일 평균광량의 증가 등에 의한 생장기간의 감소와 더불어 수확에 적합한 색을 나타내는 숙기가 짧아져, 소요일수가 짧아진 것으로 판단된다.

2. 수확량 및 수확 패턴 비교

7월 재배 종료시기까지의 10a당 수확량을 비교해 보면, ‘Fiesta’가 19,307kg로 ‘Cupra’에 비해 2.4% 높게 나타났다. 두 품종 모두 1월에 수확량이 가장 적었다. 전체 수확량 대비 12월까지의 초기 수확량은 ‘Cupra’가 18.1%, ‘Fiesta’가 21.0%로 ‘Cupra’의 숙기가 상대적으로 늦은 것으로 나타났으며, 2월 이후부터 증가하였다. 이처럼 수확량이 2월 이후 증가한 이유는 착과 후 광량과 온도가 점점 상승함에 따라 주야간 온도 차이로 동화양분의 전류가 source와 sink 간에 적절하게 이루어지는 원인(Lee 등, 2001)에 의한 것으로 사료된다. 수확량에서는 1, 2월을 지나면서 누적광량과 비례해 수확량이 점차 증가한 ‘Cupra’와 달리 'Fiesta'는 불균일한 수확패턴을 보였다(Table 3.).

Table 4. Ratio of fruit weight of harvested fruit. The fruits yields were classified 3 steps. Classified fruit yields were divided by total yields of glasshouse and to represent the proportion of their weight.

Cultivar	Ratio of fruit weight (%)		
	≥ 200g	160-200g	< 160g
Cupra	27.7	64.0	8.3
Fiesta	27.0	63.1	9.9

파프리카는 영양생장과 생식생장의 균형에 민감한 과채류로, 생육진전 및 착과는 작물의 균형에 큰 영향을 미친다(Jang 등, 2016). 과실의 착과는 식물체에서 과실로의 동화산물 요구도를 증가시켜 영양기관인 잎, 줄기, 뿌리로 동화산물의 분배량을 감소시켜 영양생장 기관 발육 속도에 부정적인 영향을 주는데, 광량이 높은 시기의 정식은 초기 생육을 높게 유지하지만, 이로 인한 높은 착과 부하와 낮은 광량 등은 다음 생육의 착과 지연을 유발한다(Lee와 Cha, 2009; Jeong 등, 2009a). 1월 ‘Fiesta’의 적은 착과량에 의한 낮은 착과 부하는 다음 생육단계에서 착과 증대로 이어지고, 이는 다시 높은 착과부하로 작용하여 착과 지연 등의 수확량 감소를 초래하였으며, 이런 패턴의 반복에 의한 영양생장과 생식생장의 불균형은 균일하지 못한 수확으로 이어졌을 것으로 판단된다. 착과 후부터 누적광량에 따른 누적수확량과의 관계를 보면 광량이 증가할수록 수확량은 선형적으로 증가하였는데, 이는 Myung 등(2012)에 의한 선행 연구와 일치하는 결과를 보였다(Fig. 5).

수확과의 과중에 따른 비율을 보면, 160~200g 사이의 수확비율이 ‘Cupra’가 64.0%, ‘Fiesta’가 63.1%였으며, 200g이상의 과실 수확은 ‘Cupra’ 27.7%, ‘Fiesta’ 27.0%로 전체 160g 이상의 과중의 수확비율은 ‘Cupra’가 ‘Fiesta’에 비해 높았다(Table. 4).

월별 과중에 따른 수확량 패턴을 보면, 전체적인 과중에 따른 수확량 비율이 ‘Cupra’와 ‘Fiesta’가 비슷하게 나타난 것과 달리 200g이상의 수확량은 ‘Cupra’는 5~7월에 유사했으며, 그 중에서 7월에 21.1%로 가장 높았고, ‘Fiesta’ 6월에 24.9%로 높았다. 160~200g 사이 과중의 수확은 두 품종 모두 4월에 ‘Cupra’는 18.6%, ‘Fiesta’는 19.9%로 높았다. 160g 미만 과중의 수확은

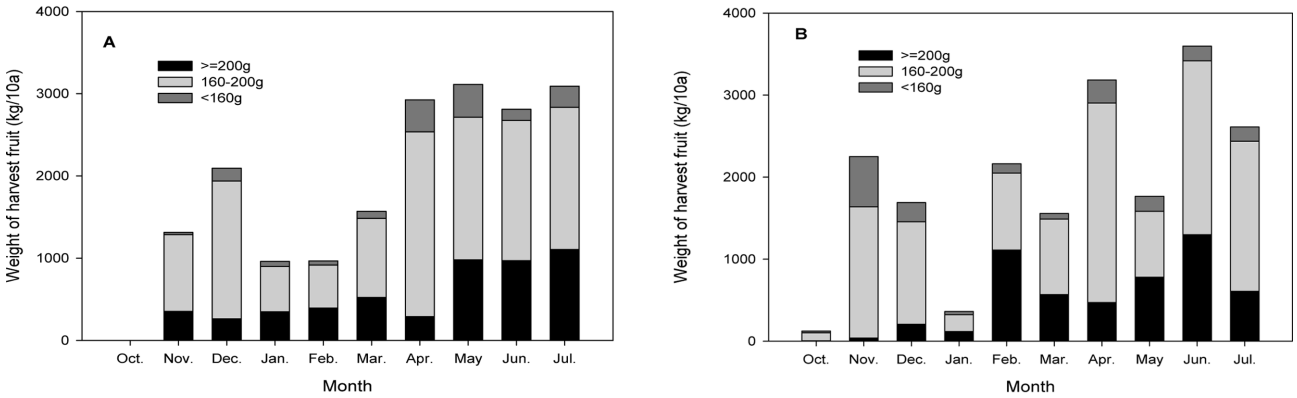

Fig. 6. Monthly fruit weight change of harvested 'Cupra' (A) and 'Fiesta' (B). The yields are entire yield of the greenhouse.

'Cupra'는 초반에는 많지 않다가 4월 이후 증가한 반면, 'Fiesta'의 경우 11월과 12월에 많이 나타났다. 이러한 과중에 따른 패턴을 알게 되면 200g이상의 L 사이즈를 선호하는 중국이나 그보다 작은 사이즈를 선호하는 일본의 수요에 대한 공급량의 예측이 가능할 것으로 판단된다(Fig. 6).

작물 생산에서 매월 일정 양을 수확하는 것은 온실 경영 효율 측면에서 유리한데, 파프리카의 영양생장과 생식생장을 균형 있게 조절하기 위해서는 착과 초기 시설 내부 광량과 엽면적을 고려하여 착과마디와 과실 개수를 조절하고, 기관별 건물 분배를 급변하지 않게 조절해 균일한 생장을 유도해주어야 한다(Jeong 등, 2008; Won 등, 2009, Jeong 등, 2009b). 월별 수확소요일수와 누적광량과의 관계를 보면 일평균 누적광량이 증가하는 2월부터 부의 관계를 나타냈으며, 2월 이후 'Cupra'의 수확량이 선형적으로 증가하는 반면 'Fiesta'는 불규칙적인 패턴을 보였다. 또한 과중에 따른 수확량 비율은 'Cupra'와 'Fiesta'가 전체적으로는 유사하였으나, 월별로는 차이를 보였다(Fig. 6). 이러한 수확패턴을 알고, 생육관리를 하게 된다면 균형적, 균일한 생장을 유도할 수 있을 것으로 판단된다. 재배자의 경험과 관리기술을 제외한 수량의 차이는 온실내부의 환경에 따라 달라지며, 특히 광환경은 작물의 생산에 가장 제한적인 요인으로 작용한다(Heuvelink와 Challa, 1989; Heuvelink 등, 2004). 따라서 파프리카의 생육 특성과 환경과의 상호관계를 통한 생육예측 연구개발의 일환으로 수행된 이번 연구 결과를 활용하여 환경요인 이외의 생리적인 요인, 품종의 특성 등의 유기적 관계에 관한 추가연구가 진행된다면 균형적 생육관리와 수확량 예측에 중요한 자료가 될 것으로 사료된다. 또한 다양한 품종 및 온실 환경에서의 정보를 축적하여 분석한다면, 현재 화두가 되고 있는 인공지능 생육 모델을 개발할 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

파프리카 수확량 예측을 위한 목적으로 온실 환경과 작물의 생육 특성 및 수확량 패턴을 조사 분석하였다. 경남 거창 지역(해발고도 667m)의 유리온실에서 적색계 파프리카 'Cupra'와 황색계 파프리카 'Fiesta'를 2016년 7월 5일 파종하고, 35일 후인 8월 10일 정식하여 2017년 7월 15일까지 재배하였다. 재식밀도는 두 품종 동일하게 3.66plants/m^2로 2줄기로 유인하였다. 정식 후 재배기간 동안 시설의 외부 평균 광량은 14.36MJ/m^2/day였고, 온실 내부의 관리에서 24시간 평균온도 20~22°C, CO_2 400~700ppm, 24시간 평균 습도 60~75% 수준으로 유지하고자 하였다. 정식 42주 후까지 신장속도는 'Cupra'가 7.3cm/week, 'Fiesta'가 6.9cm/week로 'Cupra'가 빨랐다. 첫 착과는 'Cupra'가 1.0마디, 'Fiesta'는 2.7마디에서 나타났으며, 첫 수확은 정식 후 'Cupra'가 14주, 'Fiesta'가 11주로 'Fiesta'가 빨랐다. 재배 종료 시까지의 10a당 수확량을 비교해 보면, 'Fiesta'가 18,848kg, 'Cupra'가 19,307kg로 'Fiesta'가 2.4% 높게 나타났으며, L 사이즈인 200g 이상의 과중 비율은 'Cupra'가 27.7%로 'Fiesta'보다 7.7%로 높았다. 6월까지의 수확량에서, 착과에서 수확까지의 평균 소요일수는 'Cupra'가 72.6일, 'Fiesta'가 63.8일로 'Cupra'가 8.8일이 더 소요되었다. 수확소요일수와 그 기간 누적된 광량과의 관계를 보면, 광량이 증가하는 2월 이후 두 품종 모두 누적광이 많을수록 수확소요일수는 짧아지는 부의 관계를 나타냈다. 1월에 가장 긴 소요일수가 요구되었는데, 이는 낮은 광량으로 생육과 착색이 지연되어 소요일수가 늘어난 것으로 판단된다. 수확량과의 관계에서는 'Cupra'는 광량이 증가됨에 따라 수확량이 증가되는 반면, 'Fiesta'는 불규칙적인 패턴을 보여 품종간의 차이를 보였다.

추가 주제어 : 과중 비율, 생육 패턴, 착과소요일수

사 사

본 연구는 농림축산식품부 농림수산식품기술평가원의 지원에 의해 수행되었음(과제번호 : 316077-03-3-HD040).

Literature cited

Ahn, J. and H. Lee, 2015. Smart farm using IoT that change the lives of rural people. Planning and Policy. 5:19-26 (in Korean).

Heuvelink, E. and H. Challa. 1989. Dynamic optimization of artificial lighting in greenhouse. Acta Hort. 206:401-402.

Heuvelink, E., L.F.M. Marcelis, and O. Korner. 2004. How to reduce yield fluctuations in sweet pepper. Acta. Hort. 633:649-355.

Jang D.C., K.Y. Choi, J.Y. Heo, and I.S. Kim. 2016. Comparison of growth and fruit setting characteristics for selecting the optimum winter-planted paprika cultivars. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 34:424-432 (in Korean).

Jeong E.M., W.T. Kim, S.R. Kim, and S.H. Yun. 2008. The state and urgent problem of sweet pepper in Korea. Korea Rural Economy Institute, Seoul, Korea (in Korean).

Jeong W.J., D.J. Myoung and J.H. Lee. 2009a. Comparison of climatic conditions of sweet pepper's greenhouse between Korea and the Netherlands. Journal of Bio-Environment Control. 18:244-252 (in Korean).

Jeong W.J., J.H. Lee, H.C. Kim, and J.H. Bae. 2009b. Dry matter production, distribution and yield of sweet pepper grown under glasshouse and plastic greenhouse in Korea. Journal of Bio-Environment Control. 18:258-265 (in Korean).

Kati. 2016. Domestic production trends and future prospects of current industrial trend in paprika, Company report, Korea Agrcultural Trade Information, Korea (in Korean).

Kim H.C., Y.G. Ku, J.H. Lee, J.G. Kang, and J.H. Bae. 2012. Comparison plant growth and fruit setting among sweet pepper cultivars of red line. Journal of Bio-Environment Control. 21:247-251 (in Korean).

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. Horticulture Environment and Biotechnology. 42:163-166 (in Korean).

Lee J.H., and J.C. Cha. 2009. Effects of removed flowers on dry mass production and photosynthetic efficiency of sweet pepper cultivars ‘Derby’ and ‘Cupra’. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27:584-590 (in Korean).

Myung D.J., J.H. Bae, J.G. Kang, and J.H. Lee. 2012. Relationship between radiation and yield of sweet pepper cultivars. Journal of Bio-Environment Control. 21: 243-246 (in Korean).

Na M.H., Y.H. Park, and W.H. Cho. 2017. A study on optimal environmental factors of tomato using smart farm data. Journal of the Korean Data And Information Science Society. 28:1427-1435 (in Korean).

Park S.M., H.C. Kim, Y.G. Ku, S.W. Kim, and J.H. Bae. 2012. Relation between temperature and growth of sweet pepper by growing areas in greenhouse. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30:680-685 (in Korean).

Rylski, I. and M. Spigelman. 1982. Effects of different diurnal temperature combinations on fruit set of sweet pepper. Sci. Hort. 17:101-106.

Um Y.C., C.S. Choi1, T.C. Seo, J.G. Lee, Y.A. Jang, S.G. Lee, S.S. O, and H.J. Lee. 2013. Comparison of growth characteristics and yield by sweet pepper varieties at glass greenhouse in reclaimed land and farms. Journal of Agriculture & Life Science 47:33-41 (in Korean).

Won J.H., B.C. Jeong, J.K. Kim, and S.J. Jeon. 2009. Selection of suitable cultivars for the hydroponics of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*) in the alpine area in summer. Journal of Bio-Environment Control.18:425-430 (in Korean).