

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기 Code	A	RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
여름 착색단고추 고품질 생력재배 기술 개발		LS0201	'08~'09	원예연구과	전신재
1) 무측지성 착색단고추 적품종 선발 및 재배기술 확립		"	'08~'09	"	전신재
색인용어	착과, 상품과율, 생력재배				

ABSTRACT

Sweet pepper is one of the major agricultural products to export, corresponding to 34% 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.

Sweet pepper plants were grown in rockwool in greenhouse at Jinbu-myon (550m above sea level), Pyungchang, Gangwon province, Korea. Seeding and transplanting were done in February and April, respectively. Harvesting was done every week from July to November. In the first year, 27 sweet pepper varieties were evaluated based on internode length, stem diameter, number of fruit sets, fruit weight, total yield, malformed fruit, physiological disorder, flesh thickness, pedicel, the contents of soluble solid, fruit color, and fruit shape. The height at harvesting time was above 3 m for six varieties, but below 2.5m for the others. Average number of nodes was 25.3~30.5 and fresh weight was 818~1,434g. Greater marketable yield was obtained from 'Danza', 'Special', 'Hora', and 'Cupra' among red varieties, 'Fellini' and 'President' among orange varieties, and 'Derby', 'Fiesta', and 'Score' among yellow varieties. In the second year, six varieties were chosen from 12 varieties that selected in the first year. 'Special' and 'Cupra' for red, 'Fellini' and 'President' for orange, and 'Fiesta' and 'Derby' for yellow had more fruit sets, greater weight, and higher yield. In the third year, the six selected varieties were tested in two areas; Phychang and Cheolwon. They showed good performance in both two areas. In conclusion, our results have provided various characteristics among/within varieties, which were attributed to the same growing condition including temperature, nutrient solution, pruning, and planting density. Our study would provide the basic database of varieties and information to control vegetative and reproductive growth to farmers cultivating sweet pepper.

1. 연구목표

강원도의 착색단고추 여름재배는 일본으로의 주년 수출을 위하여 수경재배 시설에서 2000년대 초반에 도입되었다. 재배면적은 2003년 17.0ha에서 2009년도에는 209농가에서 123.2ha가 재배되고 있다. 도입초기 착색단고추는 수경재배시설에서 재배되어 재배가 까다롭고 노동력과 초기자본이 많이 투입되는 작목이었다. 그러나 시설재배농가들이 토마토, 오이 등의 작목과 비교하여 상대적으로 수익이 높은 착색단고추를 재배하였다. 2008년도의 경우 187농가에서 강원도 착색단고추의 생산량은 6,149톤이었으나 수출량은 2,891톤으로 내수의 비율이 53%로 추정되고 있다. 토경재배를 통한 착색단고추 재배면적의 확대는 재배면적의 증가에 따른 가격하락에 대한 위협성을 내포하고 있으나 한편으로는 내수시장을 확보하여 금후 파프리카의 소비를 확대할 수 있다는 장점도 있다. 이와같이 착색단고추 토경재배에 관한 농가의 수요는 늘어나고 있으나 그 간의 재배기술이나 연구사업은 대일본 수출을 위한 수경재배방법이 주를 이루었다.

따라서 본 연구에서는 늘어나고 있는 토경재배 파프리카 재배기술을 확립하기 위하여 토경재배조건에서 품종의 특성을 파악하고 유인방법을 구명하여 토경 파프리카 재배농가의 안정을 위하여 2008년부터 2009년까지 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<시험 1> 품종 특성 구명 및 적품종 선발

본 시험은 2008년부터 2009년까지 2년간 농업기술원 내의 양지봉형 비닐온실에서 수행되었다. 시험품종은 2008년도에는 PD7001 등 19품종을 이용하였고, 2009년도에는 FAR-7278 등 7품종을 이용하여 특성을 조사하였다.

경종개요는 2008년에는 3월 12일 파종하여 5월16일 정식한 후 8월 7일부터 11월 **일까지 수확하였고, 2009년도에는 2월 24일 파종하여 5월 4일 정식 후 7월 27일부터 9월 19일까지 수확하였다. 유인방법 및 재식거리는 1차 년도에는 I자형, 2차 년도에는 \cap 형으로 하였고 재식거리는 모두 120×30cm 이었다.

생육기간 중 최저온도를 16℃ 이상으로 유지하기 위하여 온풍 난방기를 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 수출규격에 적합한 숙기(85~90% 착색)

에 맞추어 수확한 후, 상품과와 비상품과(기형과, 배꼽 썩음과, 열과, 꼭지 무름과 등)로 나눈 후 각각의 과중을 전수 조사하여 분석하였다. 상품과는 과중을 기준으로 수출규격인 SSS(90g 이하), SS(91~120g), S(121~150g), M(151~180g), L(180~210g), LL(211~240g), LLL(241g 이상)로 구분하여 시기 및 규격별 특성을 분석하였다.

기타 조사는 농촌진흥청 조사 기준표(RDA, 1997)에 의거하여 실시하였으며, 통계처리는 SAS(ver. 9.1.3, SAS) 프로그램을 이용하여 다중검정을 실시하였다(RDA, 2003).

<시험 2> 적정 유인방법 구명

착색단고추 토경재배를 위한 유인방법 구명시험은 Baltasar 등 4품종을 이용하여 시험을 수행하였다. 경증개요는 2008년에는 3월 12일 파종하여 5월16일 정식한 후 8월 7일부터 9월 30일까지 수확하였고, 2009년도에는 2월 24일 파종하여 5월 4일 정식 후 7월 27일부터 9월 19일까지 수확하였다. 유인방법은 1차 년도에는 I형(무적심), Y형(적심), \cap 형(무적심)이었고, 2차 년도에는 Spanish type(무적심 재배), Dutch type (Y자형 유인재배), 절화망 이용 등 3처리로 하여 처리 간 특성을 비교하였다. 기타 수량 및 생육조사는 시험1의 방법과 같다.

3. 결과 및 고찰

<시험 1> 품종 특성 구명

(2008년)

시험결과 초장은 FAR-7200, Red bull 등의 품종이 200cm 이상으로 길었고, PBL_14005 등은 상대적으로 단간종으로 분류되었다. 착색단고추는 일반적으로 2줄기 혹은 3줄기 유인을 하여 재배하는데 본 1차년도 시험에서는 측지를 제거하지 않고 방임하면서 재배하였기 때문에 품종간에 있어서 줄기수의 차이가 발생하였다. 줄기수는 Amadeo 등의 품종이 7.6개/주로 많았고, Baltasar 품종이 3.7개로 낮았다. 수확과수는 수량은 PBL_10004, FAR_7227, PD7000, Baltasar 등 4품종이 주당 수량이 1,000g 이상으로 높았다. 그러나 수경재배로 많이 사용되는 Special과 Fiesta 품종은 각각 796g과 664g으로 낮았다. 따라서 토경재배와 수경재배의 조건 등 재배방법에 따라 품종선택이 달라져야 한다고 생각되었다. 배꼽썩음과율은 PC-9000 품종이 28.8%로 다른 품종과 비교하여 높았다.

표 1. 파프리카 품종별 생육 및 수량 비교

품종	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	줄기수 ^z	분지수	수량 (g/주)	수확개수 (개/주)	배꼽썩음 과율(%)
PD7001	190	37.2	17.7	6.7	20.0	943.7	13.3	1.3
PD7000	200	37.0	18.3	6.1	20.3	1047.5	14.9	0.5
PBL_10004	185	33.5	18.4	4.6	19.9	1148.2	8.3	0.0
FAR-7200	219	37.9	18.0	5.0	19.7	673.0	5.7	0.0
VALENTINA	190	32.4	18.0	4.3	23.1	520.2	4.1	0.0
FAR_7156	199	32.1	18.8	4.7	21.6	993.7	8.2	6.8
FAR_7227	189	33.3	16.3	4.4	20.9	1071.5	9.6	4.1
PB_10003	172	30.9	17.0	5.4	21.1	710.8	5.7	0.0
PBY_16000	182	40.1	16.9	5.3	20.1	736.1	4.5	0.7
PBL_14005	159	33.4	17.8	4.6	21.1	550.6	4.3	3.8
PC-9000	181	35.4	15.6	4.0	18.3	832.7	17.4	28.8
Red bull	206	38.9	19.5	7.3	19.7	585.0	7.4	7.6
PH_6001	183	42.3	13.9	5.3	17.7	929.7	28.6	10.1
Amadeo	196	37.7	16.6	7.6	20.0	786.8	6.9	0.6
Mustang	172	34.3	16.5	5.1	19.7	857.6	6.0	0.0
Quark	203	33.3	17.9	5.9	22.1	721.7	4.7	2.7
Baltasar	178	32.9	16.9	3.7	23.3	1004.5	7.2	3.7
Special	169	31.2	17.7	4.6	21.4	796.7	8.0	8.1
Fiesta	180	27.9	18.7	5.1	21.7	664.3	6.4	9.4

^z 30cm이상

품종별 과중은 PH6001 품종은 60g 이하가 대부분을 차지하여 소과종으로 분류되었고, PD7001, PD7000, PC-9000, Red bull 품종은 61~120g 사이가 대부분을 차지하였다. 또한 PBY-16000은 대부분의 과실이 180g 이상으로 상대적으로 대과종 이었다. 수경재배용으로 많이 사용되는 Special과 Fiesta는 121~180g이 대부분을 차지하였는데 이는 수경재배에서의 과중분포와 유사하였다. 수출용 착색단고추는 150~180g의 과실을 선호하는데 비하여 내수 위주의 토경 착색단고추는 200g이상의 대과종을 선호한다. 따라서 토경 착색단고추 재배에 있어서는 대과종의 품종을 선택하여 재배하는 것이 유리할 것으로 판단되었다.

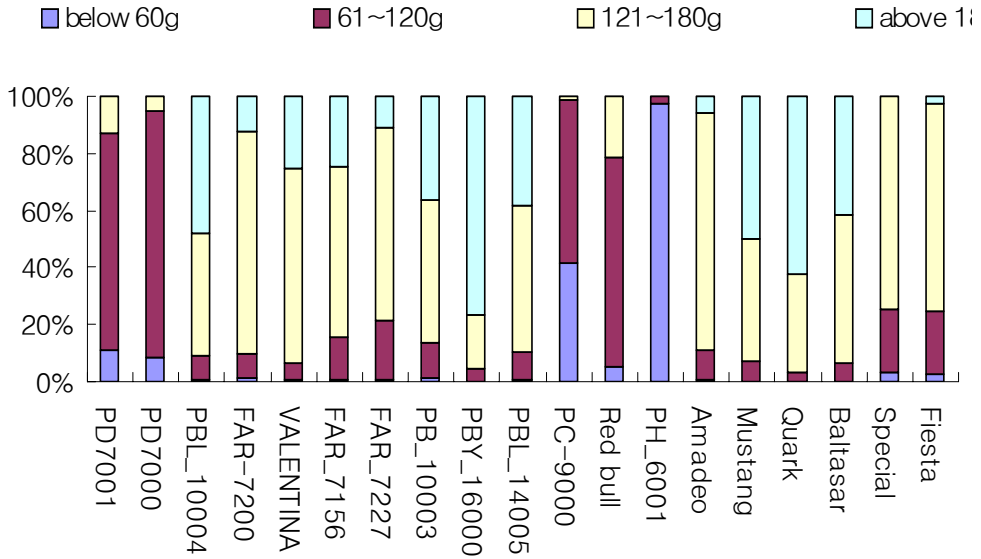


그림 1. 파프리카 품종별 과중 분포율

과실의 특성 중 과중은 Mustang 품종이 196.3g으로 가장 무거웠고, PH_6001 품종이 47.2g으로 가벼웠다. 수경재배용으로 많이 재배되는 스페셜과 피에스타 품종은 각각 134.2g과 148.3g으로 각각 조사되었는데 이는 수경재배조건에서 재배된 것과 비교하여 과중이 가벼웠다. 이는 수경재배조건이 양수분 등의 관리가 용이하여 토경재배와 비교하여 과중이 무겁다는 전, 이 등의 결과와 일치하였다. 우리나라에서는 주로 Bell 형태의 착색단고추가 재배되고 있다. 과형지수는 대부분의 품종이 1 내외로 조사되었으나 PC-9000, Red bull, PH6001 등 3품종이 장형이었다. 심실수는 PC9000, PH6001의 1부터 FAR-7200의 4까지 품종간 특성을 나타내었다. 과육두께는 Quark 등의 품종이 6.3mm로 두꺼웠으며, 과중이 가벼웠던 PH_6001 등의 품종이 과육이 얇았다. 과실의 색상은 VALENTINA, PBY_16000과 Fiesta 품종이 황색이었고, 나머지는 모두 적색을 나타내었다.

표 2. 파프리카 품종별 과실의 특성 비교

품 종	과중 (g)	과형지수 (과고/과폭)	심실수	꼭지 경경 (mm)	과육 두께 (mm)	색도		
						L	a	b
PD7001	88.3	1.7	3.0	7.7	3.6	34.0	30.3	15.3
PD7000	108.0	1.6	3.3	7.7	4.2	36.3	31.4	21.6
PBL_10004	188.8	1.5	3.5	8.9	4.9	34.6	29.9	21.6
FAR-7200	144.3	1.0	4.0	11.2	5.0	34.3	27.5	16.5
VALENTINA	166.2	0.9	3.7	11.4	5.5	56.4	-2.6	51.5
FAR_7156	150.8	1.1	3.2	10.5	6.0	36.5	33.0	21.0
FAR_7227	144.3	1.0	3.8	8.4	4.8	33.4	28.6	17.1
PB_10003	149.5	1.2	3.0	10.6	5.8	32.2	27.3	15.4
PBY_16000	172.7	1.2	3.5	11.7	5.6	52.1	4.5	49.2
PBL_14005	194.0	1.2	3.7	10.3	5.5	36.5	28.1	20.2
PC-9000	85.0	3.1	1.0	6.0	4.3	34.8	36.7	20.2
Red bull	97.7	4.1	2.2	7.9	3.3	31.3	29.0	13.7
PH_6001	47.2	6.1	1.0	5.6	3.0	35.9	40.9	22.9
Amadeo	146.7	1.1	3.5	9.8	4.6	33.7	27.5	17.4
Mustang	196.3	1.0	3.2	12.2	5.8	34.1	28.2	16.9
Quark	170.0	1.1	3.0	10.3	6.3	35.1	30.4	18.6
Baltasar	181.3	1.1	3.7	10.4	5.8	33.9	30.5	17.7
Special	134.2	0.9	3.5	10.5	5.2	33.0	31.9	19.6
Fiesta	148.3	1.1	3.3	9.3	5.3	60.6	-1.2	55.8

(2009년)

정식시 묘소질은 FAR-7269 품종이 초장이 37.6cm로 가장 컸으며 수경재배로 많이 사용하는 스페셜과 피에스타 품종이 각각 29.6cm과 26.5cm로 작았다. 전, 안 등의 보고에 의하면 파프리카의 묘소질은 황색품종이 적색품종보다 우수하다고 보고하였는데 본 시험에서는 황색인 피에스타 품종이 초장, 엽록소함량(SPAD) 등에 있어서 묘소질이 낮았다.

표 3. 파프리카 품종별 묘소질

품 종	초 장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	SPAD
FAR-7278	30.9	5.4	9.7	5.5	53.9
FAR-7833	36.9	5.7	10.7	5.9	53.7
FAR-7269	37.6	5.4	10.5	5.5	51.7
FAR-7832	29.9	6.0	10.7	6.0	49.8
FAR-7279	33.3	5.1	9.5	5.5	46.0
FAR-7271	34.0	5.6	11.3	6.0	53.3
Baltasar	31.1	5.5	10.5	5.9	55.4
FAR-7227	35.1	5.7	11.4	6.9	51.4
Special	29.6	5.9	11.6	6.6	47.1
Fiesta	26.5	5.6	10.7	5.8	40.7

최종생육에서 초장은 FAR-7278, FAR-7279, FAR-7269 등의 품종이 초장이 239cm 이상으로 컸고, Baltasar, Special 품종이 낮았다. Baltasar 품종의 경우 1년차에서는 다른 품종과 비교하여 초장이 큰 것으로 나타났으나 2년차에서는 작았다. 이는 1년차와 2년차의 재배조건에 따른 차이로 특히 유인법이 1년차와 2년차가 달라 그에 따른 결과로 사료되었다. 즉 1년차에서는 착과가 원활히 이루어지지 않아 초세가 영양생장으로 진행되어 수량이 낮고 생육이 왕성했고, 2년차에서는 적당한 착과가 유도되어 수량이 늘어나고 영양생장과 생식생장의 균형이 맞았던 것으로 생각되었다.

표 4. 품종별 생육 및 수량 비교

품종	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	30cm이상 분지수(개)	마디수 (매)	생체중 (g/주)	1-10절 (cm)
FAR-7278	249	39.3	19.6	8.8	24.8	1,238	97.5
FAR-7833	229	40.6	19.3	8.3	25.5	1,091	90.8
FAR-7269	239	43.9	19.5	7.5	25.0	1,067	93.0
FAR-7832	207	34.4	18.4	6.4	27.8	1,004	71.6
FAR-7279	240	42.5	18.6	9.9	24.5	1,350	98.0
FAR-7271	220	42.6	19.3	5.5	27.3	1,296	87.0
Baltasar	181	34.4	17.3	3.5	26.5	920	74.0
FAR-7227	195	37.3	16.5	4.6	22.3	786	87.1
Special	187	33.4	19.2	5.3	26.5	1,002	69.9
Fiesta	214	26.1	19.6	6.1	27.5	1,088	77.4

규격별 수량성은 수경재배의 주품종인 스페셜과 피에스타는 전체적으로 150g이하의 소과종이 50%이상을 차지하였고, FAR7269, Baltasar 등의 품종은 211g 이상의 대과종이 많이 대과종으로 조사되었다.

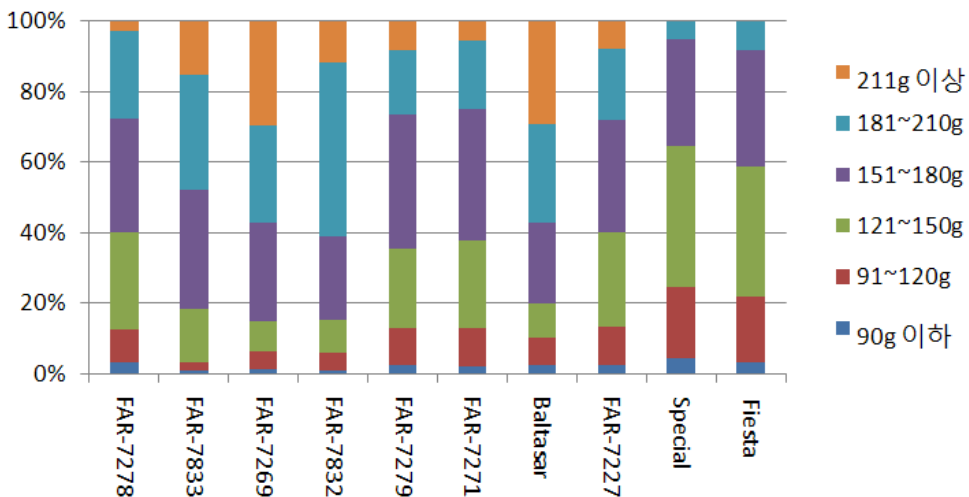


그림 2. 규격별 수량성

<시험 1> 적정 유인방법 구명

품종 및 유인방법에 따른 생육특성 중 초장은 유인법에 따라 큰 차이를 보여 두줄기 유인법인 Deutch과 1자형 유인법인 Spanish에서 컷고, 넷트유인의 경우 초장이 작았다. 이러한 경향은 생체중에서 같은 경향이였다. 이러한 이유는 넷트이용 유인의 경우 충분한 수광량으로 작과가 원활히 이루어졌으나 Deutch형의 경우 상대적으로 수광이 적어 작과가 정상적으로 이루어지지 않아 영양생장을 많이 한 것으로 판단되었다.

표 5. 품종 및 유인별 생육특성 비교

품종	유인법	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	줄기수	분지수	생체중 (g/주)
Baltasar	Deutch	164	29.1	17.1	2.0	22.2	708
	Net	136	29.8	16.5	3.0	18.6	598
	Spanish	178	32.9	16.9	3.7	23.3	810
Mustang	Deutch	183	27.2	17.4	2.0	22.2	701
	Net	151	31.7	17.0	4.4	19.4	683
	Spanish	172	34.3	16.5	5.1	19.7	692
Special	Deutch	179	33.5	18.9	2.0	21.8	813
	Net	145	29.0	16.2	3.9	18.5	845
	Spanish	169	31.2	17.7	4.6	21.4	951
Fiesta	Deutch	191	26.2	18.2	2.0	23.5	923
	Net	168	24.7	17.8	3.6	21.3	966
	Spanish	180	27.9	18.7	5.1	21.7	1,011

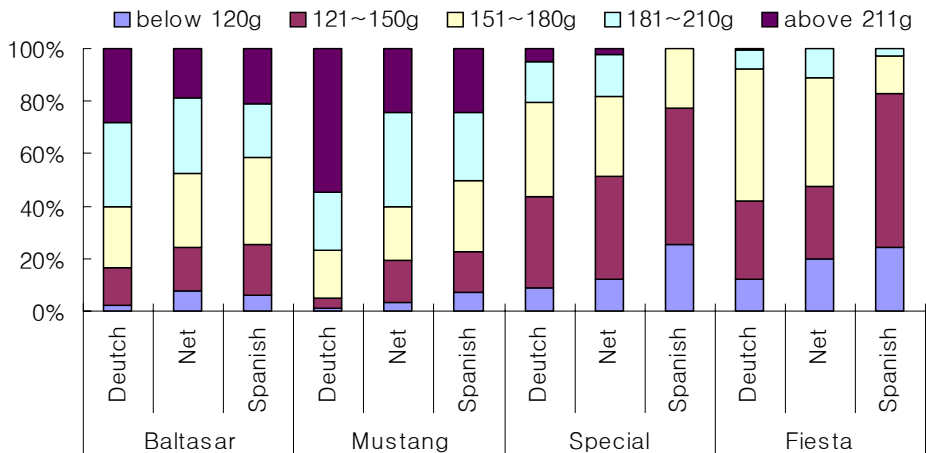


그림 3. 규격별 수량성

품종 및 유인방법에 따른 과중분포는 수확과수가 적었던 관행 두줄기 재배법에서 과중이 무거웠으며, 스페니쉬법에서 과중이 무거웠다. 수경재배용 품종으로 많이 사용되고 있는 스

폐설과 피에스타에서 소과종이 많았던 것은 품종의 특성이 발타사나 무스탕보다 작은 품종이었던 것으로 생각되었다.

<시험 2> 적정 유인법 구명

품종 및 유인법에 따른 생육은 1년차와 유사하였다. I형으로 재배한 경우 수광률이 낮아 생육이 저조하였고, 이러한 경향은 생체중에서 같은 결과로 나타났다.

표 6. 품종 및 유인방법별 최종생육 (9.16, 정식후 137일)

품종	구분	초장 (cm)	주경장 (cm)	경경 (mm)	30cm이상 분지수(개)	마디수 (매)	생체중 (g/주)	1-10절
Baltasar	∩형	181	34.4	17.3	3.5	26.5	920	74.0
	I형	159	33.6	18.7	2.8	24.1	817	69.1
	Y형	177	32.9	18.3	0.0	28.1	745	67.8
FAR-7227	∩형	195	37.3	16.5	4.6	22.3	786	87.1
	I형	183	35.1	16.6	2.8	22.3	752	83.8
	Y형	210	34.9	16.4	0.0	25.5	579	83.0
Special	∩형	187	33.4	19.2	5.3	26.5	1,002	69.9
	I형	175	31.5	19.1	3.5	25.3	983	69.6
	Y형	180	31.8	17.8	0.0	27.5	800	69.3
Fiesta	∩형	214	26.1	19.6	6.1	27.5	1,088	77.4
	I형	181	26.4	18.9	3.4	24.8	1,026	72.4
	Y형	213	25.3	20.6	0.0	29.3	999	74.5

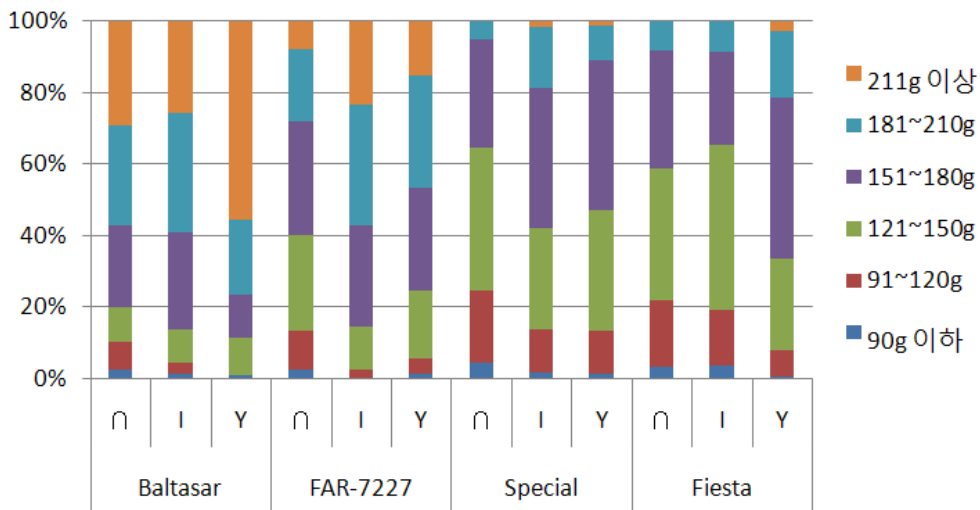


그림 4. 유인방법에 따른 규격별 수량

이상으로 결과를 종합했을 때 토경재배용 품종은 관행 수경재배용으로 재배되고 있는 스페셜과 피에스타 보다는 과중이 무거운 품종을 선택하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 이는 토경재배에서의 재배조건이 수경재배보다 불리하여 과비대에 영향을 주기 때문이며, 외국에서 바로 도입된 품종에 대해서는 국내에서 여러 가지 작형에서 사전에 검토를 해야 할 것으로 판단되었다. 또한 유인방법은 관행의 두 줄기 유인보다는 \cap 자형 등의 유인법이 생육 및 수량뿐만 아니라 노동력 측면에서도 도움이 될 것으로 생각되었다.

4. 적 요

착색단고추 토경재배를 위한 적품종 선발과 유인법 개발을 위한 2개년의 성적을 종합한 결과는 다음과 같다.

<시험 1> 적품종 선발

- 초장은 수경재배용으로 많이 재배되고 있는 스페셜, 피에스타 품종이 각각 104, 97cm로 작았고, FAR-7833 등의 품종이 130cm로 컸으며, 특히 황색의 피에스타 품종은 초장이 97cm로 작았으나, 분지수의 전개가 10.4매로 빨라 생육이 우수하였다.
- 최종 생육은 스페셜, 피에스타는 각각 187, 214cm 였고, 2009년도 1차 선발한 발타사, FAR-7227 품종은 181, 195cm로 작았으나, 그 외 품종은 207~249cm로 초장이 컸다.
- 과중 분포는 스페셜과 피에스타 품종은 121~210g 사이의 비율이 75.6, 78.3%로 높았으나, 발타사 품종은 60.7%이었고, 211g 이상의 대과종이 29.2%로 비율이 높았다.

<시험 2> 적정 유인방법 구명

- 유입방법별 초장은 Baltasar, 스페셜, 피에스타 품종에서는 관행의 Y자형에서 작았으나 FAR-7227 품종은 I형에서 가장 작았다.
- 착과수는 4품종 모두 \cap 형에서 많았는데, 이는 2008년도의 경향과 유사하였다.
- 유인법에 따른 과중의 규격비율은 시험품종 4품종 모두 Y형에서 181g이상의 대과종이 많았고, \cap 형에서 소과종의 비율이 높았는데 이는 착과량 증대에 의한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 안철근 등 4인. 2002. 착색단고추 묘의 이식방법이 정식 후 생육과 수량에 미치는 영향. 한국원예과학기술지 20(1):15-18.
- 원재희 등 4인. 2009. 착색단고추 고랭지 학계 수경재배용 품종 선발. 생물환경조절학회지 18(4):425-430.
- 이종남 등 5인. 2001. 고랭지 토경재배용 착색단고추 적품종 선발. 한국원예학회지 42:163-166
- 전신재. 2008. 착색단고추 여름재배시 착과증진을 위한 재배기술개선. 박사학위논문. 중앙대학교 대학원.

Aloni, B. 등 3인. 1999. The effect of fruit load, defoliation and night temperature on the morphology of pepper flowers and on fruit shape. *Annals of Botany* 83:529-534.

이정필 등 5인. 2005. 시설환경조절과 파프리카 재배기술. 시온출판사

Marcelis, L.F.M. 등 5인. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *Journal of Experimental Botany* 55:2261-2268.

Papadopoulos, A.P. 등 2인. 1997. The influence of plant spacing on light interception and use in greenhouse tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.): A review. *Scientia Horticulturae* 69:1-29.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2008(1년차)	영농활용	○ 스페니쉬형 유인법이용 토양재배 착색단고추의 품종특성

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여연도	
					'07	'08
책 임 자	원예연구과	농업연구사	전신재	'08~'09 세부과제 총괄	○	○
공동연구자	"	"	원재희	연구협의	○	○
"	"	"	서현택	조사업무 지원	○	○