

## 고랭지 착색단고추의 여름재배시 유인방법에 따른 생산성과 품질

이종남<sup>1\*</sup> · 이응호<sup>1</sup> · 임주성<sup>1</sup> · 권영석<sup>1</sup> · 장석우<sup>1</sup> · 용영록<sup>2</sup>

<sup>1</sup>고령지농업연구소, <sup>2</sup>강릉대학교

## Productivity and Fruit Quality according to Training Methods and Harvesting Date on Paprika during Summer Culture in Highland

Jong Nam Lee<sup>1\*</sup>, Eung Ho Lee<sup>1</sup>, Ju Sung Im<sup>1</sup>, Young Seok Kwon<sup>1</sup>,  
Suk Woo Jang<sup>1</sup>, and Young Rok Yong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nat. Ins. of Highland Agriculture, RDA Hoenggye 232-955, Korea

<sup>2</sup>Dep. of Hor., Kangnung National University, Gangneung 210-702, Korea

**Abstract.** This experiment was conducted to analysis the fruit quality according to training method under low plastic film greenhouse cultivation on sweet pepper (*Capsicum annuum* cv Special) during summer culture. Training treatments were upright training and inclination training, the fruits were examined and analysed with a month interval from June to November on productivity, fruit weight, flesh thickness, contents of soluble solids, hardness, shape, and locules. Productivity per month was the highest on June, upright training harvested more than inclination training. Fruit weight of inclination training on June was 232 g which was higher than 26 g of upright training, but upright training was heavier than inclination training after July. Flesh thickness of upright training was thicker than inclination training. Soluble solids content increased with the decrease of temperature, upright training was higher than inclination training. The fruit shape of upright training was not significant according to harvesting date. The number of locules of upright training was 3.27~3.34, and it was not significant according to harvesting date.

**Key words :** fruit hardness, number of locules, soluble solids contents

### 서 언

착색단고추는 2007년 수출금액이 47백만 달러로 채소작목 중 수출 1위 작목이며 수출국은 일본과 대만으로 일본 내 착색단고추의 63%가 국내산일 정도로 품질을 인정받고 있다. 이러한 성장배경에는 단경기인 여름철에 고랭지에서의 안정된 생산 및 수출이 가능했기 때문이다. 한편 1998년 단경기생산을 위해 고랭지 여름작형을 처음 도입하였을 때 수확기간은 7월부터 10월까지 4개월로 짧았다. 그러나 겨울작형의 바이러스 이병률이 높아지면서 고온기에 육묘 및 재배가 어려워 수확기간이 단축되면서 여름작형의 출하기간이 6월부터 11월까지 2개월 더 연장되었다. 이러한 재배기간의 연장은 착색단고추의 초장을 250cm 이상 커지게 하였

는데, 여름작형의 81%를 차지하고 있는 플라스틱온실의 유인가능 높이가 낮아 처음부터 경사유인하거나 후기에 경사유인 작업을 실시한다(Lee 등, 2007). 이렇게 착색단고추는 정식 후 수확종료기까지 줄기를 유인하는데 현재까지 줄기의 유인밀도에 관한 연구(Guo 등, 1991; Ryu 등, 1992; An 등, 2000, 2002)와 이 등(2003)의 4본 → 2본의 변경재배법 연구가 모두 2본(V자) 유인법이 근간이다. 그러나 이러한 2본 재배는 측고가 낮은 시설형태에서 장기재배 시 식물체의 초장이 300cm 이상 커지게 되므로 정식 후 경사유인이 필수조건으로 작물은 경사유인 직후 근권스트레스, 투광량 저하 등으로 9~11월의 저온기에 수량 및 품질이 현저히 떨어지게 된다(Lee 등, 2007). 또한 플라스틱 온실재배는 유리온실재배보다 온도, 습도, 광량 등 정밀한 환경조절이 더 어려워 고품질 과실을 생산하기 어렵다. 따라서 본 실험은 여름작형 착색단고추의 낮은

\*Corresponding author: jnlee3@rda.go.kr  
Received April 18, 2008; accepted September 1, 2008

## 고랭지 착색단고추의 여름재배시 유인방법에 따른 생산성과 품질

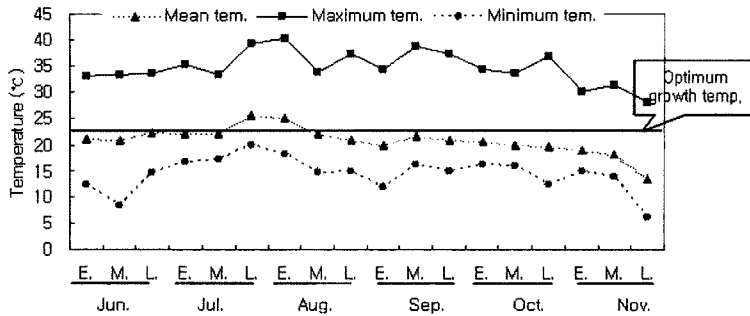


Fig. 1. Changes in temperature for 10 days under low plastic film greenhouse at Pyeongchang in 2004.

플라스틱필름 연동온실재배시 유인방법에 따른 수량과 품질 등을 비교분석하여 재배기술자료로 활용하고자 실시하였다.

### 재료 및 방법

본 실험은 해발 510m 강원도 진부면 신기리의 측고(유인가능높이)가 230cm인 플라스틱필름 연동온실(1-2W형) 내에서 수행하였다. 시험품종은 'Special' (Enza zaden Co., Netherland)을 이용하였으며, 종자를 1월 25일에 240공 암면플러그에 파종하여 본엽 2매 전개시 암면 큐브(100×100×65mm)에 U자로 이식하여 양액육묘 후 3월 23일 암면슬라브(UR 암면, 길이 100cm×15cm×7.5cm)에 정식하였다. 재식거리는 150×20cm이며, 육묘 및 정식 후 배양액은 그로단표준액을 사용하였다. 급액은 활착이후에 적정 근권 함수율인 65%를 맞추기 위해 20일 동안 일출 3시간 후부터 주당 120mL를 맑은 날은 2시간 간격으로 3회 공급하였고, 흐린 날과 비오는 날은 1회 공급하였다. 공급 배양액을 EC는 2.5~3.0dS·m<sup>-1</sup>, pH는 5.5로 유지하였다. 근권의 함수율이 65% 내외로 접근하였을 때는 공급횟수를 점진적으로 1회씩 추가하고, 공급 배양액의 EC도 0.1dS·m<sup>-1</sup>씩 감소시켜 근권 함수율이 60~65% 내외가 유지되도록 관리하였으며, 이후 배양액은 누적일사량 150~180J·cm<sup>-2</sup>에서 공급하는 관행의 방법에 따랐다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

정지방법은 2본으로, 유인처리는 직립형 V자 유인과 경사유인을 두었고 수량, 평균과중, 가용성고형물 함량, 경도, 심실수, 과육두께, 과형지수 등을 반복당 20개씩 조사하였다. 수확은 6월부터 한달 간격으로 11월까지

과실의 90% 이상 착색된 것을 조사하였다. 정식 후 온습도조사는 온습도기록계(TR-72S, Tand-Co., Japan)로 측정하였고, 또한 가용성고형물 함량은 굴절당도계(Atago-Co., Japan)로 경도는 물성분석기(EZ Test/CE-500N, Shimadzu, Japan)를 가지고 tip의 두께가 5mm이며, Table speed는 120mm/min로 하여 측정하였다. 기타조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사기준(Rural Development Administration, 2003)에 준하였고, 실험결과의 통계처리는 SAS 통계 패키지(SAS-Institute, ver. 6.12, USA)를 이용하였다.

### 결과 및 고찰

해발 510m에서 착색단고추의 여름작형 플라스틱 연동온실재배 시 평균온도는 착색단고추의 생육적온인 22~23°C 범위를 6월부터 10월 하순까지 잘 유지하였으나 11월 이후 약간 낮게 관리하였다(Fig. 1). 최고온도는 재배기간 내내 30°C 이상을 기록하였고, 최소온도는 6월 중순에 10°C 이하로 낮았으며, 7월 하순은 20°C로 가장 높았으며, 11월 하순이 가장 낮게 나타났다.

유인방법에 따른 월별 상품수량의 변화는 Fig. 2와 같다. 월별 수량은 1그룹이 수확되는 6월에 가장 많았고, 유인방법별로는 직립유인이 2,745kg·1,000m<sup>-2</sup>로 경사유인의 2,340kg·1,000m<sup>-2</sup>에 비해 405kg·1,000m<sup>-2</sup> 더 생산되었다(Fig. 2). 고랭지 착색단고추 정지방법 연구에서도 1그룹의 수량이 높은 것은 대과생산과 직결된다는 보고(Lee 등, 2003)와 일치하였다. 1그룹 수확이후 장마기인 7월은 유인방법별로 생산성의 차이가 없었지만, 2그룹이 본격적으로 생산되는 8월 이후부터는 직립유인이 경사유인보다 훨씬 더 많이 수확하였다.

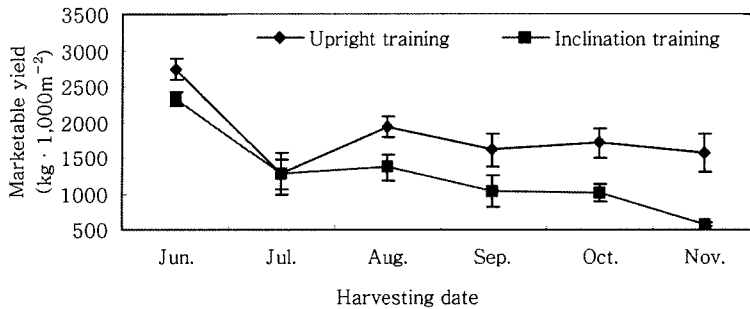


Fig. 2. Changes in marketable yield according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

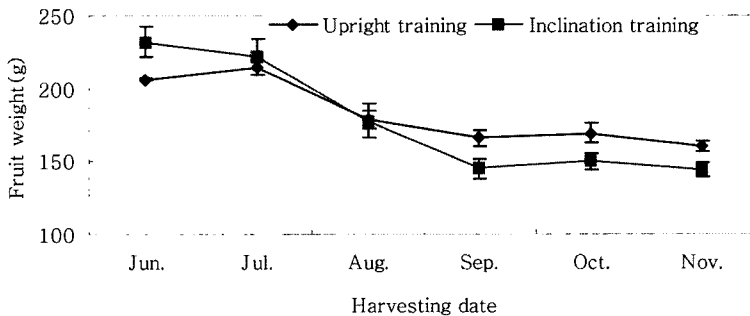


Fig. 3. Changes in fruit weight according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

월별 상품수량을 보면 직립유인은 6월에 가장 높았다가 7월에 가장 낮았으나, 경사유인은 6월에 생산성이 높다가 생육후기로 갈수록 감소하는 경향을 보였다.

6월의 평균과중은 경사유인이 232g으로 직립유인의 206g보다 26g 더 무거웠다(Fig. 3). 경사유인은 평균과중이 무겁기 때문에 주당 착과수가 적고 상품수량도 낮았다(Fig. 2). 그러나 기온이 높은 7~8월은 유인방법간 큰 차이가 없었으나 기온이 떨어지는 9월은 직립유인이 166g으로 경사유인의 145g으로 보다 21g 더 무거웠다. 또한 10월과 11월 모두 직립유인이 경사유인보다 무거웠다. 따라서 직립유인은 수확후기인 9월 이후에도 투광률이 좋아 6월과 평균과중 차이가 없었지만, 경사유인은 생육후기로 갈수록 식물체의 투광률이 나빠고 평균과중이 떨어져 11월은 6월보다 88g이나 낮아졌다.

과육두께는 착색단고추의 외적 품질을 나타내는 중요한 요소이다. 착색단고추 여름작형에서 6월과 7월은 과육두께가 6.5mm 이상으로 품질이 좋았으나, 8월 이후에는 얇아지는 것으로 나타났다(Fig. 4). 이는 야간

고온에 의한 호흡량의 증가로 동화양분의 전류량이 감소하고(Lee 등, 2007), 9월 이후에는 저온과 함께 중하위엽의 낮은 투광율로 인한 광합성 저하로 과실두께가 점점 얇아지는 것(Kim 등, 2006)으로 판단되었다. 직립유인이 경사유인에 비해 유의적으로 더 두터운 것으로 나타났다. 과육두께는 경도와 밀접한 관계가 있으며, 수확 후 저장유통 기간을 연장시키는데 큰 영향을 미친다(An 등, 2006).

유인방법에 따른 당도변화는 평균과중이 무거웠던 6월이 가장 낮은 경향이였으며, 수확기의 온도가 높은 7월이 가장 낮은 것으로 나타나 당도는 온도가 낮아질수록 높아지는 것으로 나타났다(Fig. 5). 착색단고추의 여름작형에서 표고별로 당도를 조사한 결과 표고가 높을수록 즉 온도가 낮은 곳에서 재배될수록 당도가 높아진다는 보고(RDA, 2006)와 일치하였다. 또한 유인처리별 당도는 6월을 제외하고 직립유인이 경사유인보다 높았으며, 과실내 당도상승은 낮은 온도와 동화양분 전류가 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

경도변화를 조사한 결과 6월에 70kg·Φ5mm<sup>-1</sup> 범위

고랭지 착색단고추의 여름재배시 유인방법에 따른 생산성과 품질

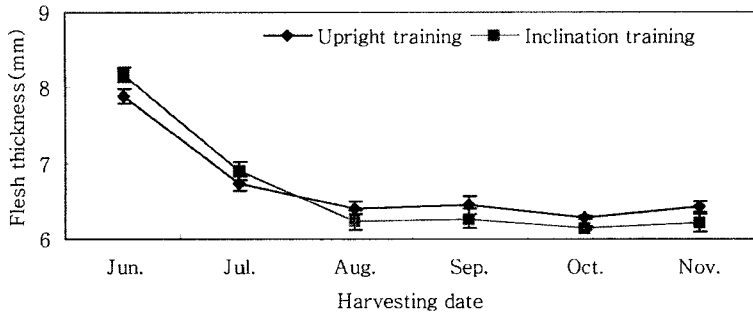


Fig. 4. Changes in flesh thickness according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

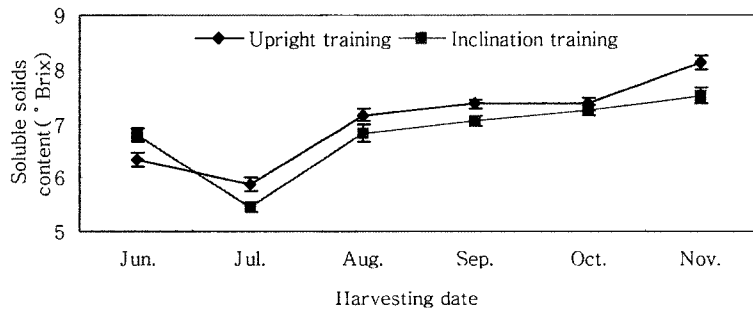


Fig. 5. Changes in soluble solids content according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

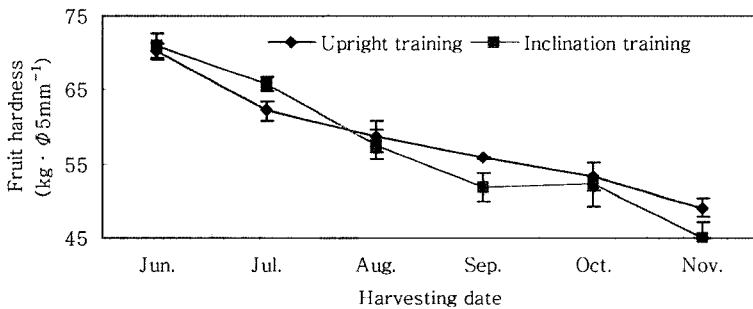


Fig. 6. Changes in fruit hardness according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

로 가장 높았으나 초장이 길어지고 시간이 경과할수록 계속 낮아져 11월엔  $45.1 \sim 49.1 \text{ kg} \cdot \Phi 5 \text{ mm}^{-1}$  으로 6월 보다  $21 \text{ kg} \cdot \Phi 5 \text{ mm}^{-1}$  더 낮아졌다(Fig. 6). 반대로 6~7월엔 경사유인이 직립유인보다 더 단단하였으나, 8월 이후엔 반대로 직립유인이 경사유인보다 더 단단하였다. 이러한 결과는 평균과중(Fig. 3)과 과육두께(Fig. 4)의 월별변화와 유사한 경향을 보인 것으로, 평균과중이 무거울수록 과육두께가 두꺼워진다는 보고(Lee 등, 2001)와 일치하였다.

과형지수는 6월의 직립유인이 1.03으로 가장 높아 과경과 과고의 비율이 비슷하였으나 이후 7월부터 과고가 커지는 특성을 보였다(Fig. 7). 유인방법간에는 7월부터 경사유인이 직립유인보다 지수가 높았다. 이는 고온기에는 과형지수가 1.0 범위로 황비대가 많아 사각에 가까웠으나 저온수확기로 갈수록 종비대가 많아 과형이 길어지는 경향을 보였다. 사계성 딸기를 여름과 가을철에 고랭지에서 생산하면 수확시기별 과실모양의 변화가 심한데 온도가 낮아질수록 과실의 종비대가 많

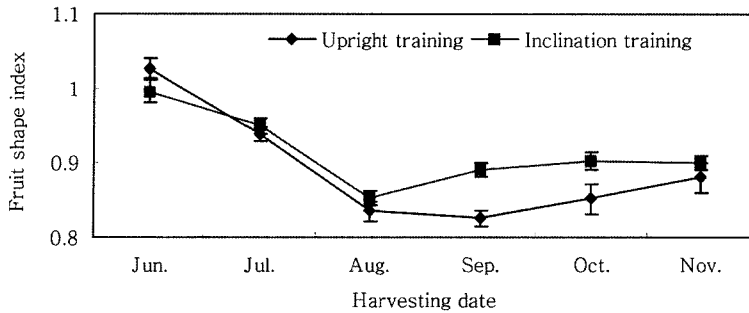


Fig. 7. Changes in fruit shape index according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

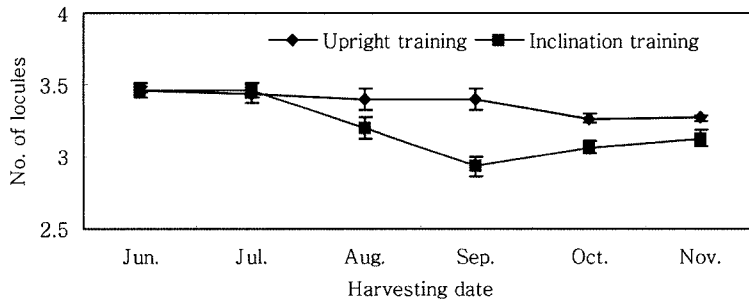


Fig. 8. Changes in number of locules according to training methods and harvesting date on paprika during summer culture in Pyeongchang. Vertical bars represent  $\pm$ SD of the means (n=3).

아진다는 보고(Lee 등, 2005)와 일치하였다.

모양과 관계가 깊은 과실의 심실수 변화는 Fig. 8과 같다. 직립유인은 6월에 가장 높은 3.46개로, 11월에는 3.27개로 큰 차이를 보이지 않아 모양이 안정적인 것으로 나타났으나 경사유인은 변화의 폭이 컸다. 착색 단고추의 품종은 보통 심실수가 2~6개를 보일 수 있는데 품종마다 다르고, 보통 수출규격의 과실은 3~4개이며, 공시품종 ‘스페셜’은 과실모양이 아름답고 안정된 품종인데, 고랭지 여름작형에서 심실수는 3.6~4.2개(Lee 등, 2001)로, 평난지 겨울작형에서도 보통 3.1~3.7개였다(An 등, 2006)는 보고와 일치하였다.

평균과중, 과육두께, 당도, 경도, 과형, 심실수 등을 조사하였다. 상품수량은 6월에 가장 많았으며, 직립유인이 경사유인보다 더 많았다. 6월의 평균과중은 경사유인이 232g으로 직립유인보다 26g 더 무거웠으나, 7월 이후 직립유인이 경사유인보다 더 무거웠다. 과육두께는 직립유인이 경사유인보다 두꺼웠다. 당도는 온도가 낮아질수록 높아졌으며, 직립유인이 경사유인보다 더 높았다. 직립유인의 과형은 수확시기에 따른 차이를 보이지 않았다. 직립유인의 심실수는 3.27~3.34개로 수확기에 따른 차이를 보이지 않았다.

주제어 : 경도, 당도, 심실수

## 적 요

본 실험은 여름작형 착색단고추의 낮은 플라스틱연동하우스 재배시 유인방법에 따른 수량 및 품질을 비교하고자 실시하였다. 유인방법은 직립과 경사유인이었고, 과실은 6월부터 11월까지 한달 간격으로 수량,

## 인 용 문 헌

1. An, C.G., D.S. Kang, C.W. Rho, H.S. Kang, and B.R. Jeong. 2002. Effect of training an extra shoot on growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* ‘Jubilee’ and ‘Fiesta’). Kor. J. Hort. Technol. 20:217-220 (in Korean).

2. An, C.G., H.J. Hwang, Y.H. Hwang, H.S. Yoon, G.M. Shon, G.W. Song, and B.R. Jeong. 2006. Effect of KCl or K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> supplement to nutrient solution on yield and fruit quality in sweet peppers (*Capsicum annuum* 'Special' and 'Fiesta'). Kor. J. Hort. Technol. 24:181-189 (in Korean).
3. An, C.G., Y.B. Kim, and B.R. Jeong. 2000. Effect of shoot training method on quality and yield of 'Sinsakigake-2' and 'Shishito' peppers. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 18:503-507 (in Korean).
4. Guo, F.C., Y. Fujime, T. Hirose, and T. Kato. 1991. Effects of the number of training shoots, raising period of seedlings and planting density on growth, fruiting and yield of sweet pepper. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 59:763-770.
5. Kim, S.B., S.B. Ko, T.S. Ko, K.T. Kim, J.S. Moon, Y.M. Kim, and Y.B. Park. 2006. Effect of shading rate on the growth and quality of greenhouse paprika. J. of Bio-Env. Con. 15:202-205 (in Korean).
6. Lee, J.N., E.H. Lee, J.G. Lee, S.Y. Ryu, and Y.R. Yong. 2003. Effect of shoot training method on the plant growth, yield and fruit quality of paprika under rain-shelter in highlands. Res. of Pro. Hort. 16:17-22 (in Korean).
7. Lee, J.N., E.H. Lee, J.S. Im, S.Y. Ryu, and Y.R. Yong. 2007. Suitable training method under low plastic film greenhouse cultivation on sweet pepper (*Capsicum annuum* 'Special') in highland. Kor. J. Hort. Technol. 25:97-102 (in Korean).
8. Lee, J.N., E.H. Lee, W.B. Kim, M.L. Lee, S.J. Hong, and Y.R. Yong. 2005. Changes in productivity and fruit quality of ever-bearing strawberries during summer culture in highland. Kor. J. Hort. Sci. 23:159-163 (in Korean).
9. Lee, J.N., K.Y. Shin, J.O. Lee, E.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 (in Korean).
10. Rural Experiment Administration (RDA). 2006. Studies on reducing cost of production and improvement management of paprika in plastic film house. 2006. Suwon, Korea (in Korean).
11. Rural Experiment Administration (RDA). 2003. Survey standard of agriculture experiment. Suwon, Korea (in Korean).
12. Ryu, S.Y., J.T. Seo, W.B. Kim, K.S. Choi, D.L. Yoo, C.W. Nam, and S.B. Kim. 1992. Effects of training methods on growth and yield of sweet pepper in alpine area. Annual report of Nat. Alpine Agr. Exp. Station. P. 162-163. Pyeongchang, Korea (in Korean).