

단호박 입체재배시 재식거리가 품질 및 생산성에 미치는 영향

성기철* · 이재욱 · 권혁모 · 문두영 · 김천환
난지농업연구소 난지원예작물과

Effect of Planting Distance on Quality and Productivity in Staking Cultivation of Squash(*Cucurbita maxima*) under Rain-shielding Condition

Ki-Cheol Seong*, Jae-Wook Lee, Hyeog-Mo Kwon, Doo-Yong Moon, and Chun-Hwan Kim
Subtropical Horticulture Div, National Institute of Subtropical Agriculture, RDA, JeJu 690-150, Korea

Abstract. This study was conducted to determine the optimum planting distance under rain-shielding condition for improving quality and productivity of squash by staking cultivation. The squashes were grown by 3 planting distances, such as 120×30, 120×40 and 120×50 cm during 3 months under non heat condition. The vine length, fresh weight and leaf area were reduced as planting distance was decreased until main branch was pinching. The first female flowering day and first fruit setting nodes were not different among treatments. The first fruit length and second fruit weight were increased in 120×50 cm planting distance, but the soluble solid contents were not different among treatments. In 120×30 cm plant distance, total yield was highest (6,510 kg/10a), but marketable yield was lowest. When the planting distance was between 120×40 cm and 120×50 cm, the marketable rate was similar (over 98%), but marketable yield was highest in 120×40 cm planting distance (5,012 kg/10a). The results of this study indicated that the optimum planting distance of staking cultivation in squash seemed to be 120×40 cm.

Key words : lateral shoot, pollination, training

(*Corresponding author)

서 언

우리나라의 단호박 재배는 1985년경부터 일본으로 수출을 하면서 시작되었으며, 2002년 재배면적은 423 ha로 2001년 174 ha에 비하여 급격히 증가되었다. 국내에서 생산된 단호박은 연도에 따라 차이가 있으나 700~1,000톤 정도가 일본에 수출되고 있는 반면 국내 수입량은 2002년 3,050톤으로 크게 증가하고 있다.

현재 수출용 단호박의 큰 문제점은 품질 저하이다. 대부분 노지 재배로 이루어지므로 일소과, land mark, 과면 오점과 등이 많이 발생하여 외관상 품질 저하는 물론 당도가 낮은 실정이다. 또한 7~8월에 집중적으로 생산되고 있어 홍수출하로 인한 가격하락과 수출 시에도 제값을 받지 못하는 원인이 되고 있다(Seong, 2002). 따라서 품질을 향상시킬 수 있는 재배기술과 주년 안

정적으로 생산 할 수 있는 작형 개발이 요구되고 있다. 단호박에 관한 국내 연구로는 품종 선발(Kang 등, 1998), 파종기 및 시비 시험(Cho 등, 1997; Lim 등, 1998; Kim 등, 1999)을 비롯하여, 품질 및 생산성 향상을 위한 덕 유인 재배와(Cho 등, 2000), 비가림 입체 재배(Seong 등, 2003) 등이 이루어지고 있다.

본 시험에서는 비가림 하우스를 이용한 입체 재배 시 재식밀도가 단호박의 생산성 및 품질에 미치는 영향을 검토 하고자 하였다.

재료 및 방법

시험재료는 '에비스'(다끼이 종묘)를 이용하였으며, 2001년 7월 15일 32공 플러그 트레이에 바로커(서울 농자재)를 이용하여 파종하였다. 파종 1개월 후인 8월

16일 본엽 6매 정도 자란 묘를 비가림 하우스 내에 정식하였다. 10a당 사비량은 퇴비 2,500 kg과 N:P:K=24:21:21 kg, 소석회 120 kg을 정식 10일 전에 사용하였는데, 요소와 칼리는 2/3를, 인산은 전량 기비로 사용하였다. 추비는 정식 후 30일경부터 초새를 보아 가며 점적호스를 이용, 요소와 염화加里 각각 2 kg씩을 관수시에 사용하였다.

입체재배는 원줄기 직립재배로 유인은 1차 유인방법으로 하였다(Seong, 2003). 120 cm의 이랑 중앙에 점적호스를 설치하고 좌우로 두 줄로 심고 각각 반대편 바깥이랑 부분까지 포복 유인한 후 다시 지주가 있는 반대편으로 포복시킨 후 지주에 올라가도록 유인하였다(Fig. 1). 재식거리(120 cm의 이랑에 2조식으로, 주간거리를 30 cm(2,750주/10a), 40 cm(2,060주/10a), 50 cm(1,650주/10a)로 하였다. 1번과 작과철 이전의 측지는 일찍 제거하였으며, 작과철 이후의 측지는

2~3개 정도의 예비지를 유지시키면서 초새를 보아가며 1~2마디에서 적심 하였다. 주지는 2.0 m 높이에서 두 번째 과의 작과를 확인한 후 적심 하였다. 1번과의 작과 위치는 1차 유인부분의 지면에서 30 cm 윗 부분에서 작과 되도록 하였다. 수분은 화분 배개충인 나투벌(Koppert 社)을 이용하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 생육 및 수량 특성 조사는 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 의거하였다. 수확은 교배 후 40~50일 경인 11월 하순부터 하였으며, 당도는 수확 시에 과육 부위를 차등하여 당산 분석장치(HORIBA, NH-2000)로 측정하였다.

결과 및 고찰

주지 적심 전까지의 생육을 보면(Table 1), 만장(蔓長)은 주간거리가 좁았던 30 cm에서 가장 적었으나 40과 50 cm에서는 차이를 보이지 않았다. 절간장은 16 cm 정도로 처리간 차이를 보이지 않았다. 잎의 크기에 있어서도 처리간 차이를 보이지 않았다. 생체중과 엽면적은 주간거리가 좁아질수록 감소하였다. 이러한 결과는 수확 입체재배(Lee, 1993)에서 주간거리가 좁아질수록 생육이 감소되는 것과 유사한 결과를 보였다. 수확시의 생육을 보면(Table 2), 만장, 경경, 마디수 모두 처리간 차이를 보이지 않았다. 만장은 주지 적심 위치가 일정하지 않았기 때문에 차이가 없었던 것으로 생각되었다. 생체중은 주간거리가 넓었던 50 cm에서 1,660 g으로 가장 좋았으며, 근중도 무거운 결과를 보였다. 이처럼 주간거리가 좁았던 처리에서 생육이 떨어진 것은 잎의 차폐에 의한 수광량 부족 등의 여러 환경이 불리하였기 때문으로 생각되었다(Eum 등, 1990). 1번 화의 개화일은 9월 19일~21일, 2번화가 9월 22일~24일로 주간거리간 차이를 보이지 않았다. 1번 안꽃

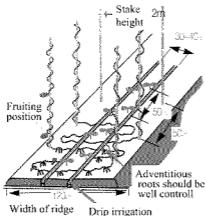


Fig. 1. Stem training methods of squash in staking cultivation under rain-shielding condition.

Table 1. Effect of planting distance on growth characteristics before main branch pinching^a in staking cultivation of Squash (*Cucurbita maxima*).

Planting distance (cm)	Vine length (cm)	Internode length (cm)	Largest leaf (cm)		Top wt. (fw. g/plant)	Leaf area (cm ² /plant)
			Length	Width		
30	630	15.5	32	37	2,600	14,827
40	720	16.4	36	28	2,750	17,770
50	750	15.6	41	31	3,100	21,340
LSD .05	72.5	NS	NS	NS	118.5	2520.4

^a 39 days after planting.

Table 2. Effect of planting distance on growth characteristics in staking cultivation of Squash(*Cucurbita maxima*).

Planting distance (cm)	Vine length (cm)	Stem Dia. (mm)	No. of nodes /plant	Top wt. (fw. g/plant)	Root wt. (fw. g/plant)	Female flowering date		1st fruit setting node	2nd fruit setting node
						1st flower	2nd flower		
30	615	13.4	40.4	1,455	10.2	21 Sep.	24 Sep.	30.4	34.8
40	588	13.6	39.5	1,415	11.1	18 Sep.	24 Sep.	31.5	36.1
50	621	14.3	40.0	1,661	12.6	19 Sep.	22 Sep.	29.9	34.8
LSD.05	NS	NS	NS	101.9	2.2	NS	NS	NS	NS

Table 3. Effect of planting distance on fruit characteristics and yield in staking cultivation of Squash(*Cucurbita maxima*).

Planting distance (cm)	1st fruit (cm)			2nd fruit (cm)			Fruit wt. (g)		Soluble solids content ("Bx)	Yield (kg/10a)	
	Dia.	Height	FI	Dia.	Height	FI ²	1st fruit	2nd fruit		Total	Marketable
30	14.4	11.3	0.78	14.5	11.0	0.75	1,190	1,163	10.1	6,510	3,984(89)
40	14.7	11.4	0.77	14.6	11.1	0.76	1,201	1,290	11.4	5,130	5,012(112)
50	15.2	11.6	0.76	14.9	11.9	0.79	1,321	1,425	11.1	4,510	4,515(100)
LSD.05	0.40	NS	NS	NS	NS	NS	NS	89.0	NS		

²FI: Fruit Index- fruit height/fruit diameter

의 착생위치는 30~31마디, 2번 화의 착생위치는 35~30마디로 처리간 차이가 없었으며, 고온기 육묘로 인하여 암꽃분화 위치가 상당히 높아지는 결과를 보였다.

수확과의 특성을 보면(Table 3), 1번 과의 과경은 주간거리가 넓은 50 cm에서 약간 커지는 결과를 보였으나, 과경은 차이가 없었으며 2번 과에서도 처리간 차이를 보이지 않았다. 과중의 경우 1번 과에서는 차이가 없었으나 2번 과에서는 주간거리가 넓은 50 cm에서 무거워지는 경향을 보였다. 당도의 경우 주간거리 간 차이가 없이 10.1°Bx~11.4°Bx 정도를 보였는데, 이는 Fum 등(1990)의 수박 당도에 있어서 180×60, 90, 180 cm로 한 재식밀도와 정지(整枝)의 영향을 크게 받지 않았다는 결과와 유사하였으며, 때문에서도 재식밀도 보다는 착과수(Lim 등, 1994)나 엽수(Han과 Park, 1993)가 당도 향상에 더 큰 영향을 미친다고 하였다. 일반적으로 재식밀도가 높아지면 과중, 당도 등이 감소하는 것으로 알려져 있으나, 본시험 단호박의 경우 주간거리 30 cm까지는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 생각되었다. 단호박의 당도는 수확 후 저장과정에서 전분이 분해되어 점차 당도가 증가하는 것으로 알려져 있어(Tateishi 등, 2003), 수확시의 당도에는 큰 차이가 없었던 것으로 생각되며, 단호박의 경우 다른 과채류와는 달리 적정 엽수가 확보가 중요하며, 1과당 엽수가 많을수록 과실의 주요성분이 축적되는 다

른 과물과는 다른 것으로 알려져 있다(Kurata 등, 1978). 본 시험에서 수확시 주간거리별로 유의한 당도 차이가 없었던 것은 주간거리가 좁았던 처리에서도 어느 정도 적정 엽수는 확보되어 내용성분에 큰 차이가 없었던 것도 한 원인으로 작용했을 것으로 생각되었다.

총 수량은 주간거리가 좁았던 30 cm에서 6,510 kg/10a으로 가장 많았으며, 다음이 40 cm 5,130 kg/10a, 50 cm 4,510 kg/10a 순이었다. 이는 상대적으로 재식 주수가 증가하였기 때문으로 생각되었다. 과실 크기가 1.0 kg 이상인 것을 상품수량으로 하었을 경우, 상품과의 비율(Fig. 2)은 30 cm의 60%에 비하여 주간거리가 넓었던 50 cm와 40 cm에서 각각 98% 이상으로

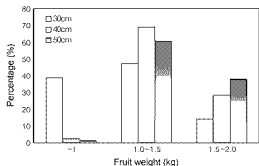


Fig. 2. Comparison of planting distance on distribution of fruit weight at the rain shielding PE house in staking cultivation of Squash(*Cucurbita maxima*).



Fig. 3. Harvesting time of squash in staking cultivation under rain-shielding condition. Planting distance were 40 cm(left) and 30 cm(right).

증가되는 결과를 보였다. 상품수량은 50 cm에 비하여 상대적으로 주간거리가 좁았던 40 cm에서 5,012 kg/10a로 12% 증가되었다.

주간거리별 과중분포 비율을 보면(Fig. 2), 1.5 kg 이상의 과중은 50 cm에서 가장 많았고, 다음이 40 cm 순이었으며 30 cm에서는 14%로 가장 적었는데 주간거리가 넓을수록 과실이 커지는 경향을 보였다. 과중 1.5~1.0 kg 사이의 과실은 주간거리 40 cm에서 가장 많았고, 다음이 50 cm, 30 cm 순이었다. 과중 1.0 kg 미만의 과실은 주간거리 30 cm에서 39%로 가장 많아, 주간 거리가 좁아질수록 과일크기가 작아짐을 알 수 있었다.

하우스를 이용한 입체재배의 경우 품질에 영향을 주지 않는 범위 내에서는 가능한 재식 수수를 많게 하여 생산성을 높이는 것이 경제적으로 유리하다. 본 시험 결과 입체재배 1차 유인재배시 주간거리 30 cm까지 좁힐 경우 전체적인 수량은 증가하였으나, 과일 크기가 작아지는 경향이 있었다. 그러나 주간거리를 40 cm (2,060주/10a)로 정식 할 경우 50 cm에 비하여 과실당도의 저하 없이 과중 1.0 kg 이상의 비율이 오히려 증가되어 재배상 유리할 것으로 생각되었다.

적 요

수확용 단호박의 품질 및 생산성 향상을 위한 비가림 입체재배에서의 적정 재식거리를 구명코자 수행하였다. 재식거리가 120 cm 이방에 2조식으로 주간거리 30 cm, 40 cm, 50 cm로 하여 하였다. 주지 적심전 생육은 주간거리가 좁았던 처리에서 만장과 생체중, 엽면적이 감소되었다. 수확시의 생육에서는 처리간 생체중

의 경우 주간거리 50 cm로 넓었던 처리에서 증가하였다. 약꽃 개화일과, 약꽃 착생마디에서도 차이를 보이지 않았다. 과일 특성에서는 1번과의 과경과 2번과의 과중이 주간거리 50 cm에서 커지는 경향이 있었다. 평균 과중도 주간거리 30 cm의 1,184 g에 비하여 50 cm에서 1,386 g으로 가장 무거웠다. 수확시의 당도에서는 주간 거리에 차이를 보이지 않았다. 총 수량의 경우 재식주수가 많았던 30 cm 처리구에서 6,510 kg/10a로 가장 많았으나, 과중 1.0 kg 이상의 상품과의 비율은 40 cm와 50 cm에서 98% 이상으로 비슷하였으나, 주간거리가 좁았던 40 cm에서 5,012 kg/10a로 가장 많았다.

주제어 : 수분, 유인, 축지

인 용 문 헌

1. Cho, Y.D., S.G. Kang, and J.H. Chong. 1997. Cultivars and sowing date for summer season production of sweet pumpkin in Cheju province. RDA. J. Hort. Sci. 39:33-38 (in Korean).
2. Cho, S.S., C.S. Oh, and K.J. Kim. 2000. Establishment of sweet pumpkin cultivation. Ann. Res. Rep. Kyongki. 640-647 (in Korean).
3. Fum, Y.H., K.H. Hoog, B.H. You, and J.U. Yuk. 1990. Effect of plant density and training on fruit set, yield and quality in watermelon. Res. Rept. RDA. 32:11-14 (in Korean).
4. Han, S.K., and K.W. Park. 1993. Effects of leaf number in upper stem of fruit stalk on the quality of melon (*Cucumis melo* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34: 199-206 (in Korean).
5. Kang, S.J., J.M. Chung, K.J. Chung, and K.J. Choi. 1998. Study on characteristics of cultivars of export-

- able sweet pumpkin in southern area. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 16: 415. Abstr. (in Korean).
6. Kim, H.G., J.H. Lim, and J.T. Yoon. 1999. The effect of sowing time on growth and yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch). Kyeongbuk prov. Res. Rept. 106-107 (in Korean).
 7. Kurata, N. and T. Mizno. 1978. Effect of fruit quality by leaf area, fruit set number and leaf position. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. (Fall 1978) p. 487 Abstr. (in Japanese).
 8. Lee, S.K., K.D. Ko, K.Y. Kim, and S.K. Park. 1993. Effects of planting density on the quality and Yield in staking cultivation of watermelon under rain-shielding condition. RDA. J. Agri. Sci. 35:396-400 (in Korean).
 9. Lim, J.W., H.C. Lee, C.J. Yu, K.C. Kwon, and H.M. Yoon. 1994. Effect of fruiting number, fruiting position and training methods of fruit characteristics and quality in melon. RDA. J. Agri. Sci. 36:413-417 (in Korean).
 10. Lim, J.H., H.G. Kim, S.H. Kim, and K.B. Choi. 1998. Study on the establishment of cultivation in pumpkin(*Cucurbita maxima* Duch) for export. Kor. J. Hort. Sci. Tech. 16:178. Abstr. (in Korean).
 11. Seong, K.C. 2002. Improvement of quality and productivity of squash. 12:37-46. Agricultural Fishery trade information (in Korean).
 12. Seong, K.C., J.W. Lee, H.M. Kwon, D.Y. Moon, C.H. Kim, and S.H. Kang. 2003. Effect of training methods on quality and productivity of squash(*Cucurbita maxima* Duch) under rain-shielding condition. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:430-433 (in Korean).
 13. Tateishi, A., T. Nakayama, and H. Inoue. 2003. Carbohydrates metabolism and changes in activities of sugar metabolism enzymes in pumpkin fruit after harvest. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. (Spring 2003) p. 134 Abstr. (in Japanese).