

## 여주 무가온 하우스내 입체재배시 재식밀도가 생육 및 수량에 미치는 영향

성기철<sup>1\*</sup> · 김천환<sup>1</sup> · 위승환<sup>1</sup> · 임찬규<sup>1</sup> · 손다니엘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>국립원예특작과학원 온난화대응농업연구소, <sup>2</sup>경상대학교 친환경농업연구소

### Effect of Planting Density on the Growth and Yield in Staking Cultivation of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) under Non-heated Greenhouse

Ki-cheol Seong<sup>1\*</sup>, Chun Hwan Kim<sup>1</sup>, Seung Hwan Wei<sup>1</sup>, Chan Gyu Lim<sup>1</sup>, and Danial Son<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Climate Change and Agriculture, NIHHS, RDA, Jeju 690-150, Korea

<sup>2</sup>Institute of Environment-Friendly Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**Abstract.** This experiment was conducted to determine the optimum planting density for the production of high quality bitter gourd (*Momordica charantia* L.) adapted in spring cultivation with the unheated greenhouse condition. 'Erave' variety was planted at three different planting densities (235, 305, 380 plants·10a<sup>-1</sup>) on March 26. The training method was six lateral vines with pinching the main one. The light intensity was lower in the higher planting density than the lower one. Net photosynthetic rates of the bitter gourd leaves in the higher density were significantly lower (41 to 71%) than the lower one. There was no difference in the fruit characteristics among treatments. But the root weight was heavier in the lower planting density (235plants·10a<sup>-1</sup>) as 113.1g than 96.0g of the higher planting density (380plants·10a<sup>-1</sup>). The number of the harvested fruit also higher in the lower planting density (235plants·10a<sup>-1</sup>) with 60.7 than 39.9 of the higher planting density (380plants·10a<sup>-1</sup>). The average fruit weight was the highest in the plot of 305plants·10a<sup>-1</sup> as 338.7g and lowest in the lower planting density (235plants·10a<sup>-1</sup>) as 285.2g. The total yield of 305plants·10a<sup>-1</sup> density was 5,359kg·10a<sup>-1</sup>, which was higher than 4,068kg·10a<sup>-1</sup> of the lower planting density (235 plants·10a<sup>-1</sup>). Marketable yield was increased by 24% in the planting density of 305plants·10a<sup>-1</sup>(4,767kg·10a<sup>-1</sup>) as compared to the lower density in 235 plants·10a<sup>-1</sup>(3,629kg·10a<sup>-1</sup>) and increased by 13% in the planting density as 380 plants·10a<sup>-1</sup>(4,137kg·10a<sup>-1</sup>). Therefore, the planting density of bitter gourd was desirable in 305plants·10a<sup>-1</sup> density for the higher yield and quality in the protected cultivation.

**Additional key words :** lateral vine, photosynthetic, pinching, training method

## 서 론

박과 채소에 속하는 Bitter gourd(*Momordica charantia* L.)는 인도, 중국, 아프리카, 남미 등 아열대 지역에서 주요 채소로 재배되고 있으며, 비타민, 미네랄이 풍부하며 독특한 쓴맛을 지니고 있는 것이 특징이다(Bohme와 Pinker, 2007). 국내에서는 여주로, 일본에서는 니가우리, 고야, 이 밖에도 bitter melon, bitter squash, balsam pear 등 지역적으로 다양하게 불린다. 여주는 열매, 잎, 뿌리 등 모든 부분이 이용 가능한데 인도의 Ayurveda에 의하면 오래전부터 위염, 변비, 구충, 류머티즘 등의 치료에도 이용되어 왔다고 한다(Begum 등, 1997). 최근에는 여주 열매가 당뇨병을 비롯하여 항바이러스, 소아마

비, 항 에이즈 등의 치료에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(Ali 등, 1993; Sitasawad 등, 2000; Fonseka 등, 2007; Yanive와 Bachrach 2005; Tsang 등, 2008), 여주 잎에도 상당한 양의 활성물질인 momordicine 이 함유된 것이 보고되었다(Puspawati, 2008).

최근 온난화에 대응하여 국내에서도 다양한 아열대 채소가 재배되고 있으며(Seong 등, 2008; Ahn 등, 2012; Kim 등, 2014; Uhm 등, 2014) 금후에도 소비가 증가될 것으로 전망되고 있다(Kim 등, 2013). 여주의 경우 국내에서도 그 기능이 알려지면서 약 16ha 정도가 재배되고 있으며 주 재배 작형은 노지재배와 비가림 시설재배로 대체로 4-5월경에 정식하여 9-10월까지 수확하는 작형이다(Seong 등, 2014). 여주에 대한 국내 연구로 기능 성분 분석(Park 등, 2007; Lee 등, 2012; Moon 등, 2014) 및 품종 육성(Lee 등, 2013), 항 당뇨(Kim, 2013), 식품소재 개발(An 2014; Moon과 Choi 2014) 등 연구

\*Corresponding author: vcskcrda@korea.kr

Received June 26, 2015; Revised August 5, 2015;

Accepted August 11, 2015

가 이루어지고 있으나 여주의 생산성 및 품질 향상을 위한 재배기술은 미흡한 편이다. 따라서 본 시험에서는 여주의 무가온 하우스내 입체재배시 적정 재식밀도를 구명코자 수행되었다.

### 재료 및 방법

본 시험은 제주도 제주시 오등동(해발 180m: 33° 28.110 N, 126° 31.076 E)에 위치한 농촌진흥청 온난화 대응농업연구소 시험포장에서 수행되었다. 재배품종은 ‘에라부’(일본 아에農藝) 품종을 공시하여 2014년 2월 25일에 32공 플러그트레이에 육묘 상토(바로키, 서울농자재)를 충전하여 파종하였다. 육묘는 유리온실에서 하였으며 온도관리는 최저 18°C, 최고 30°C가 넘지 않도록 관리하였다. 정식은 본엽 2매 정도 자란 모종을 3월 26일 무가온 하우스내에 정식하였다. 재식밀도는 235plants·10a<sup>-1</sup> (215×200cm), 305plants·10a<sup>-1</sup> (160×200cm), 380plants·10a<sup>-1</sup> (130×200cm: 이랑폭×포기사이)의 3처리로 하였다. 이는 보통 시설하우스인 5.6m 폭에 입체재배로 각각 3, 4, 5열 재배를 한 형태이다(Fig. 4). 정식은 이랑 중앙에 점적호스를 설치하고 이랑은 흑색비닐로 피복하였고 이랑과 이랑 사이는 잡초 발생을 억제하기 위해서 흑색 부직포(Weed stop)로 멀칭 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며 구당 면적은 52m<sup>2</sup>로 하였다. 관수 방법은 점적호스를 이용하여 관수 하였으며 관수량은 간이 pF 측정기를 이용하여 관수 개시점을 생육초기에는 pF 1.8, 수확기에는 pF 2.0으로 하였다. 시비는 10a당 퇴비 2,500kg과 소석회 100kg, 질소, 인산, 칼리는 성분량으로 각각 20, 28, 20kg 씩을 정식 20일 전에 사용하였다. 유인시설은 이랑위에 파이프(Ø25)를 2m 간격으로 지면과 20° 각도로 비스듬히 세우고, 그 위에 화훼용 그물망(가로세로 길이: 12cm×12cm)으로 네트를 설치하였다. 유인방법은 자만(子蔓)

6줄기 유인재배로 친만(親蔓)을 1.5m 정도 높이에서 적심을 하고 충실한 자만을 좌우로 3개씩 총 6줄기를 유인하였다. 자만은 유인선 끝에서 적심을 하였으며 손만은 초세를 보아가며 적절하게 제거하였다(Fig. 3). 또한 병든 잎과 하엽, 햇별을 가리는 잎 등은 수시로 적엽을 해 주었으며 지상부 30cm 이하의 결가지는 조기에 제거하였다. 수분은 인공수분을 하였는데 오전 10시 이전에 주 2-3회 정도로 수꽃 하나로 2-3개의 암꽃에 수분 시켰다. 수확은 6월 7일부터 7월 28일까지 52일간 1-2일 간격으로 20cm 정도 크기에 달한 과일을 수확하였으며 상품과와 비상품과(곡과: 굽은 각도 20° 이상)로 구분하였다. 시설 내 재식밀도별 광도의 차이를 측정하기 위해 생육 중기에 시설 밖과 시설내의 각 처리별 상(지면 위 150cm), 중(지면 위 80cm), 하(지면 위 30cm) 부분의 광도를 흐린 날과 맑은 날로 구분하여 Quantum Meter(BQM: SUN-5457, AII)를 이용하여 측정하였다. 광합성은 맑은 날 지상부 150cm 부위에 착생한 엽을 정식 후 78일에 광합성 측정기(LI-6400, LI-COR., USA)를 이용하여 측정하였다.

### 결과 및 고찰

재배기간 동안의 하우스 내 주간 기온 최고 25-30°C, 야간 기온은 15-18°C정도였고 습도는 야간 80-90%, 주간 50-60% 정도 유지한 결과 생육에 큰 지장은 없었다(테이터 생략). 6월 14일-18일 동안 측정된 시설 및 노지의 광도는 그림 1과 같다. 재식밀도 간 광량의 차이를 보였는데 맑은 날 외기 100%(1,669µmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)에 비하여 시설 내 재식밀도 처리 간 상단부위는 55-70%, 중간부위의 광량은 9-39%, 하단 부위의 경우 3-12%로 하단 부위로 갈수록 광량이 줄어들었다. 특히 재식밀도가 높았던 380plants·10a<sup>-1</sup>의 경우 상단부위에 비하여 하단부위는 5.5%로 광량이 가장 적었으며, 305plants·10a<sup>-1</sup>에서

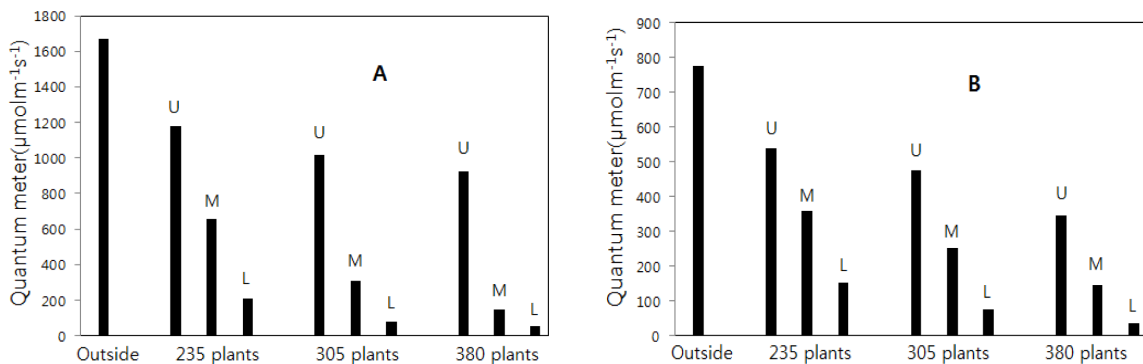


Fig. 1. Regional difference of intensity of light by planting density(plants·10a<sup>-1</sup>) in greenhouse condition. A: Clear day, B: Cloudy day. U: upper part of stalks(150cm over the ground), M: middle part of stalks(80cm over the ground), L: lower part of stalks(30cm over the ground).

7.9%, 235plants·10a<sup>-1</sup>의 경우 17.9%로 재식밀도가 높을수록 상단부에 비하여 하단부에 투과되는 광량이 저조하였다. 이와 같은 광량의 차이가 식물 생육에 큰 영향을 미치는 것은 이미 잘 알려져 있다(Kaname와 Itagi; 1972, Kanahama와 Saito; 1984).

흐린 날의 경우 하우스 외부 100%에 비하여 상단부위에서 44-69% 중간부위의 19-46% 하단부위의 경우 4-20% 정도를 보였다. 흐린 날의 경우에도 재식밀도가 높았던 380plants·10a<sup>-1</sup>의 처리구에서 상단부위 344μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>에 비하여 하단부위에서 9.8%(34μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)로 가장 낮았다.

전체적으로 맑은 날과 흐린 날 모두 재식밀도가 높아질수록 중간부위와 하단부위의 투과 광량이 줄어드는 경향을 보였다. 이와 같은 재식밀도에 따른 투과광량의 차이는 광합성 특성에도 영향을 미쳤다(Fig. 2). 재식밀도에 따른 광합성량은 235, 305, 380plants·10a<sup>-1</sup> 순으로 재식밀도가 낮을수록 높았다.

재식밀도에 따른 과일크기의 변이에서 과장(果長)은 33.9-37.0cm 정도로 차이가 없었으며 과경(果徑) 역시 56.8-61.8mm로 처리 간 차이를 보이지 않았다. 경경에서도 31.2-31.7mm로 처리 간 통계적 유의차는 없었다(Table 1). 그러나 근중의 경우 재식밀도가 적었던 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 113.1g으로 가장 무거웠으며 다음이 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 106.4g, 380plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 96.9g으로 가장 가벼워 재식밀도가 높을수록 지하부의 생육이 저조함을 알 수 있었는데 이는 제한된 sink-source에서의 경쟁에 기인 한 것으로 생각되었다(Peill과 López-Gálvez, 2001).

주당 수확과수는 재식밀도가 가장 적은 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 60.7개로 가장 많았으며, 재식밀도가 증가함에 따라 유의한 감소를 보였다(Table 1). 평균과중도 같은 경향을 보여 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 338.7g으로

가장 무거웠다.

재식밀도가 적었던 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 주당 근중이 무거웠고 수확 과수가 많았던 것은 밀식구에 비하여 생육공간이 충분하여 광 투과나 광합성 등의 생육 환경이 유리했기 때문으로 생각되며 과중이 가벼웠던 것

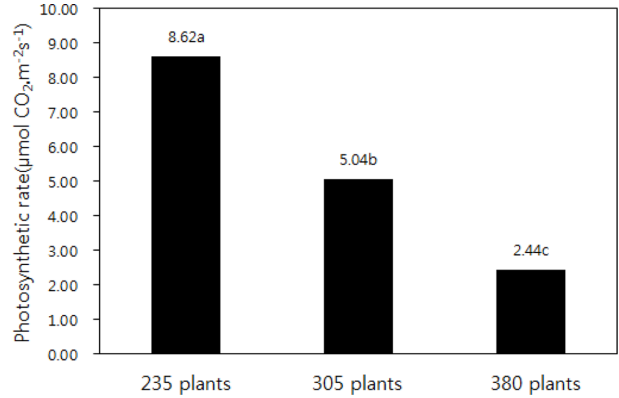


Fig. 2. Difference of photosynthetic rate by planting density(plants·10a<sup>-1</sup>) in greenhouse condition. Measured leaves of middle part of the stalks(above ground 150cm) of growing sat-age(78 days after transplanting).

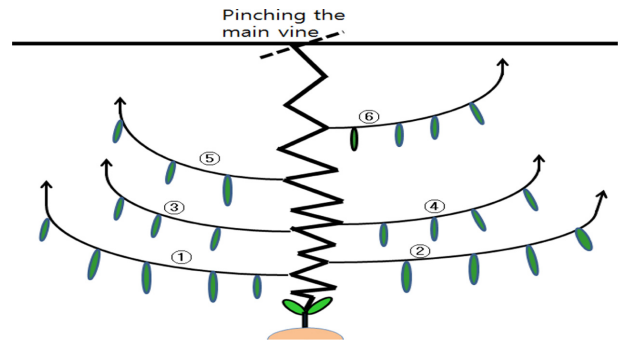


Fig. 3. Training method of bitter melon in staking cultivation under non-heated greenhouse, 6 lateral vines with pinching the main vine.

Table 1. Effect of planting density on the growth and yield characteristics of bitter melon grown in non-heated greenhouse transplanted on March 25, 2014.

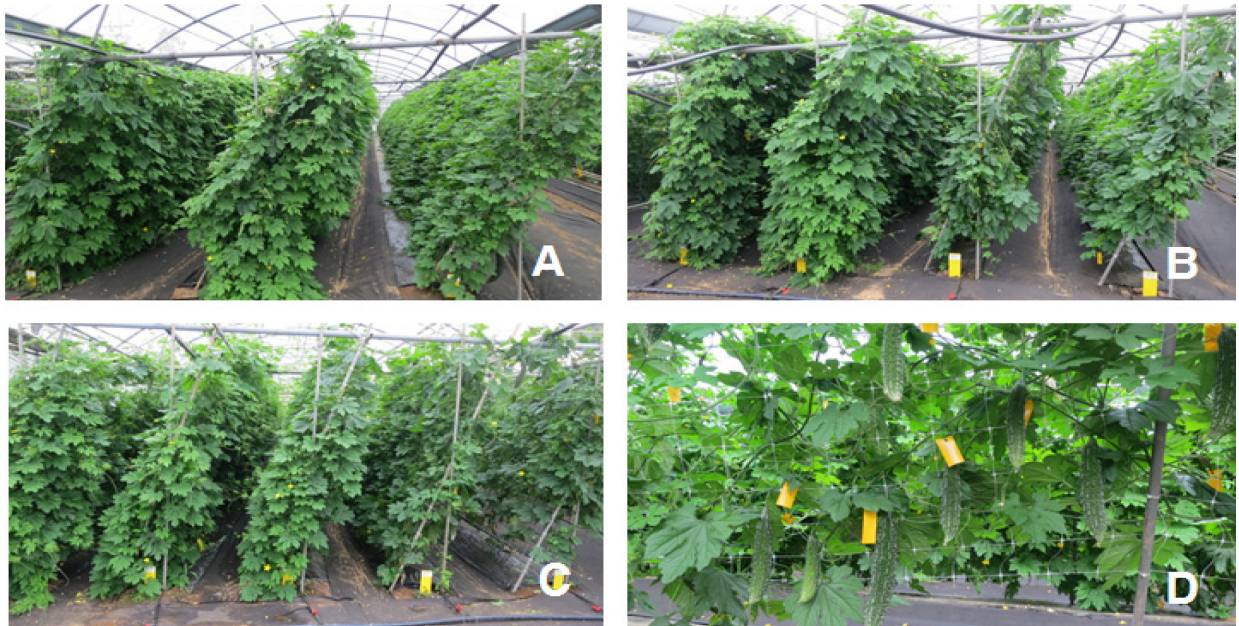
Planting density (plants·10a <sup>-1</sup> )	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Root diameter (mm)	Root weight (g/plant)	Harvested fruits/plant <sup>y</sup>		Yield(kg·10a <sup>-1</sup> )	
					No. of fruits	Weight per fruit(g)	Total	Market-able <sup>z</sup>
235 plants (215×200cm)	33.9	61.8	31.2	113.1a <sup>x</sup>	60.7a	285.2c	4,068c	3,629c (76)
305 plants (160×200cm)	37.0	57.4	32.2	106.4b	52.2b	338.7a	5,393a	4,767a (100)
380 plants <sup>w</sup> (130×200cm)	35.0	56.8	31.7	96.0c	39.9c	302.5b	4,587b	4,137b (87)

<sup>z</sup> Marketable yield: except for deformity and curved fruit(curved angle: over 20°)

<sup>y</sup> Harvesting period: from June 7 to July 28, 2014.

<sup>x</sup> Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5%.

<sup>w</sup> Width of green house: 6.5m, Number of plants were 235, 305 and 380plants per 10a. Spacing between plants of all treatments were 200cm.



**Fig. 4.** Comparison of growing shape of each treatments. Number of plants were 235(A), 305(B) and 380 plants(C) per 10a. Optimal harvesting stage of bitter melon fruits(D).

은 과수가 많은 만큼 상대적으로 과중이 가벼워졌을 것으로 생각된다. 밀식할수록 주당 근중과 주당 수확과수, 평균과중 등이 감소하였는데, 이는 시설 재배시 밀식에 의한 식물체의 수광량 부족 등에 기인하는 것으로 생각되었다. 대체로 과채류 재배시 재식밀도가 감소하면 수확 과수가 많아지며 밀식 재배시에는 평균 과중이 감소하는 경향을 나타낸다(Akinci 등, 2000; El-Hamed와 Elwan, 2011).

총 수량은 재식밀도 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 5,393kg으로 가장 많았으며 다음이 380plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 4,587kg 이었고 재식밀도가 적었던 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 4,068kg으로 가장 적었다. 상품수량 역시 총수량이 많았던 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 4,767kg으로 가장 많았으며 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구(3,629kg)에 비하여 24%, 380plants·10a<sup>-1</sup> 처리구(4,587kg)에 비하여 13% 정도 증수되었다(Table 1). Kename와 Itagi(1972)는 오이와 토마토의 재식 방법 시험에서 이랑폭을 135cm, 108cm 및 90cm로 하였을 때, 108cm에서 증수 및 품질 향상 효과가 높았다고 하였는데 이는 작물에 따른 적정 재식밀도를 보여주며 본 시험에서도 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 증수 및 품질 향상 효과가 인정되었다.

또한 재식주수가 많아지면 종자, 유인관리 등 경영비가 늘어날 것으로 생각되며 본 시험의 경우 305plants·10a<sup>-1</sup>에서 밀식 처리구(380plants·10a<sup>-1</sup>)에 비하여 95만 원 정도의 추가 이익을 가져올 수 있었다. 따라서 봄에 정식하여 8월 이전에 수확하는 단기간의 여주 무가온 하우스내 입체재

배에서의 적정 재식밀도는 10a당 305주(재식거리 160×200cm) 정도가 적당할 것으로 판단되었다.

## 적 요

본 시험은 여주의 봄 무가온 하우스내 입체재배시 적정 재식밀도를 구명하고자 수행하였다. 재식밀도는 235plants·10a<sup>-1</sup>, 305plants·10a<sup>-1</sup>, 380plants·10a<sup>-1</sup>의 3처리로 하였으며 ‘에라부’ 품종을 이용하여 3월 26일 정식하였다. 유인방법은 어미 줄기를 적심하고 아들 줄기를 6개로 유인하였다. 시설 내 광도는 재식밀도가 높을수록 낮아졌으며 순 광합성율도 41-71% 정도로 유의하게 낮았다. 재식밀도에 따른 과일 특성에서는 차이를 보이지 않았으나 재식밀도가 낮을수록 주당 근중과 수확 과수는 증가하였다. 평균 과중은 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 338.7g으로 가장 무거웠으며 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 285.2g으로 가장 가벼웠다. 총 수량은 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 5,393kg·10a<sup>-1</sup>로 가장 많았으며 235plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에 4,068kg·10a<sup>-1</sup>로 가장 적었다. 상품과의 수량도 305plants·10a<sup>-1</sup> 처리구에서 4,767kg·10a<sup>-1</sup>으로 재식밀도 235plants·10a<sup>-1</sup>에 비하여 24%, 380plants·10a<sup>-1</sup>에 비하여 13% 정도가 증가되었다. 따라서 무가온 하우스내 입체재배시 적정 재식밀도는 305plants·10a<sup>-1</sup> 정도가 적당할 것으로 판단된다.

**추가 주제어 :** 광합성, 유인방법, 적심, 측지

## 사 사

본 연구는 2014년도 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010141)의 지원에 의해 수행되었음.

### Literature Cited

- Ahn, Y.K., K.C. Seong, C.H. Kim. 2012. Effect of different sowing time on the yield and plant growth for okra(*Abelmoschus esculentus* L. Moench) production. J. Bio-Env. Con. 21(3):267-270 (in Korean).
- Ali, L., Azad Khan, A.K., Munun, M.I.R., Mosihuzzaman, M., Nurealam, M. and Rokeya, B. 1993. Studies on hypoglycemic effects of fruit pulp, seed, and whole plant of *Momordica charantia* on normal and diabetic model rats. Planta Med. 59:408-412.
- Akinci S., I.E. Akinci, and N. Doger. 2000. Effect of plant density on yield, economic gain and fruit quality in pickling cucumber. Journal Bahce. 28(1):49-55.
- An S.H. 2014. Quality characteristics of muffin added with bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. Korean J. Food Cook. Sci. 30(5):499-508(in Korean).
- Begum, S., Amed, S., Siddique, B.S.M., Khan, A., Safy, Z.S. and Arif, M. 1997. Triterpenes, a sterol and a monocyclic alcohol from *Momordica charantia*. Phytochem. 44(7):1313-1320.
- Bohme, M. and Pinker, I. 2007. Investigation regarding the potential for cultivation of indigenous vegetables in Southeast Asia. Acta Hort. 752:179-185.
- El-Hamed, K.E.A, and M.W.M. Elwan. 2011. Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. American Journal of Plant Science. 2(5):636-643.
- Fonseka, H.H., Chandrasekara A., Fonseka, R.M. and Wickramasinghe P. 2007. Determination of anti-amylase and anti-glycosidase activity of different genotypes of Bitter gourd(*Momordica charantia* L.) and Thumba Karavila(*Momordica dioica* L.). Acta Hort. 752:131-136.
- Kaname T., Itagi T. 1972. Studies on the effective use of light in greenhouse cultivation. Bulletin of Kanagawa Horticultural Experiment Station. 20(44-49).
- Kanahama K., Saito T. 1984. Effect of planting density and shading on fruit cultivation in cucumber. J. Japan Soc. Hort. Sci. 53:331-337(in Japanese).
- Kim M.W. 2013. Effect of bitter melon on plasma blood glucose and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. J. East Asian Soc. Dietary Life. 23(6): 704-712 (in Korean).
- Kim S.Y., S.W. Choi, Y.S. Kim, S.K. Jeon, and K.C. Seong. 2013. Production, marketing and domestic foreigner's consumption patterns of subtropical vegetables. The Journal of Korean Food Marketing Association. 30(3):29-54 (in Korean).
- Kim S.Y., J.E. Son, I. B Lee, and M.M. Oh. 2014. Consumers' purchasing patterns and preferences for subtropical vegetables in Korea. Acta Hort. 687-693.
- Lee H.J., J.H. Moon, W.M. Lee, S.G. Lee, A.K. Kim, Y.H. Woo, and D.K. Park. 2012. Charantin contents and fruit characteristics of bitter gourd(*Momordica charantia* L.) accession. J. Bio-Env. Con. 21(4):379-384 (in Korean).
- Lee, H.J., A.K. Kim, M.M. Oh, S.G. Lee, W.B. Choi, and H.S. Choi. 2013. Selection of bitter gourd germplasm for improvement anti-diabetic compound contents. Korean J. Breed. Sci. 45(4):332-338 (in Korean).
- Moon D.K., K.M. Cho, C.H. Kim, K.C. Seong, D. Son, M.H. Cho, I.H. Yu, H.R. Ryu and I.W. Cho. 2014. Content of vitamin C and physiological properties of bitter gourd cultivars in plastic greenhouse. Acta Hort. 407-412.
- Moon S.L, and S.H. Choi. 2014. Characteristics of cookies quality containing bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. The Korean Journal of Culinary Research. 20(6):80-90(in Korean).
- Park, Y., H.O. Boo, Y.L. Park, D.H. Cho, and H.H. Lee. 2007. Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 15:56-61(in Korean).
- Puspawati, N.M. 2008. Isolation and identification momordicine from leaves extract of *Momordica charantia* L. J. Kimia 2(1):53-56.
- Peil, R. M. and Lopez-Galvez, J. 2001. Fruit growth and biomass allocation to the fruits in cucumber: effect of plant density and arrangement. Acta Hort. 75-80.
- Sitasawad, S.L., Shewade, Y., Bhone, R., 2000. Role of bitter gourd fruit juice in stz-induced diabetic state in vivo and in vitro. Journal of Ethnopharmacology. 73:71-79.
- Seong K.C., C.H. Kim, J.S. Lee, Y.C. Eum, and K.H. Kang. 2008. Selection of artichoke for non-heated cultivation in Jeju island. J. Bio-Env. Con. 17(4):293-296 (in Korean).
- Seong K.C., C.H. Kim, and C.G. Lim. 2014. The study on regional adaptation and demand forecast of tropical and subtropical vegetables. Research report of NHRI, R.D.A., Suwon Korea (in Korean).
- Tsang S. F., Yi ling Y, Jong ho, H. Hsue yin H. 2008. The anti-virus and anti-tumor effect of *Momordica charantia* on HepG2 and HepG2.2.15 cells. The symposium on bitter gourd industry and health effectiveness. Taiwan. 167-176.
- Uhm M.J., S.W. Kwan, and Y.J. Song. 2014. Influences of tunnel covering materials and seeding dates on the growth and productivity of water spinach(*Ipomoea aquatic* F.) under unheated greenhouse. Protected Horticulture and Plant Factory. 23(4):349-355 (in Korean).
- Yanive, Z. and Bachrach, U. 2005. Handbook of Medicinal Plants. The Haworth Press, USA. p. 385-386.