

## 겨울철 줄기유인 수 및 착과 위치에 따른 중·소과종 수박의 생육 특성

김소희 · 최경이\* · 최수현 · 임미영 · 정호정

국립원예특작과학원 시설원예연구소

# Growth Characteristics of Small and Medium Type Watermelon According to Number of Stem Training and Position of Fruit Setting in the Winter Season

So-Hui Kim, Gyeong-Lee Choi\*, Su-Hyun Choi, Mi-Young Lim, and Ho-Jeong Jeong

Protected Horticulture Research Institute, NIHHS, RDA, Haman 52054, Korea

**Abstract.** This research was carried out to find the proper number of stem training and position of fruit setting that can be stably produced for the cultivation in small and medium types of watermelon during winter. The treatments for the number of stem training were 2-, 3-, 4-stems, respectively. Growth characteristics (plant height, stem diameter, no. of node, etc.) by number of stem training were higher in 2-stem than in 3-4-stem. However, Fruit characteristics such as weight, length, width were high in the 4-stem. There is no significant difference between the soluble solids and fruit setting rate depending on the stem training. The position of fruit setting were three points: 2nd, 3rd, 4th female flower positions. The fruit setting is one fruit per plant. The average fruit setting nodes of 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> female flowers were 11.5, 15.8 and 23.1 nodes, respectively. The 4<sup>th</sup> female flower was 0.8 kg heavier than 2<sup>nd</sup> female flower because of its increased weight as position of fruit setting was higher. However, the soluble solids decreased as the position of fruit setting increased, with the second female flower being 1.3°Bx higher than the 4<sup>th</sup> female flower. The Fruit setting rate was no significant difference. Considering the growth and fruit characteristics, it is believed that the small and medium-sized watermelon in winter will have a high quality production of watermelon when the stem training is 3-stem and the position of fruit setting is 3<sup>rd</sup> female flower. However, it is thought that additional studies are needed to stabilize the income of watermelon-growing farms, such as planting distance and adhesion of small and medium-sized varieties.

**Additional key words :** cultivation without heating, forcing culture, plastic greenhouse, pistillate

## 서론

수박(*Citrullus vulgaris*)은 시설재배 면적이 9,935ha, 생산량은 413,735톤('17)으로 과채류 중에서 재배면적이 넓고 생산량이 많은 작물이다(MAFRS, 2018). 그러나 수박 재배는 노동력이 많이 들고, 생산비 상승 등의 이유로 재배면적이 감소하고 있다.

우리나라 1인 가구가 차지하는 비중이 2010년 23.9%(520만 가구)에서 2018년 29.2%로 점차 증가하였으며, 2045년에는 36.3%로 증가할 것이라 전망하고 있다(KOSIS, 2018). 1인 가구의 증가로 인한 소비자의 식품소비는 소포장이나 소용량의 형태로 변화하고 있으며, 수박 또한 10kg 내외 대과종보다 2-5kg의 중·소과종 수박에 대한 요구가 증가하고 있다

(KREI, 2017).

중·소과종 수박은 소비트렌드 변화를 반영한 새롭게 떠오르는 채소이다. 대개 수박의 표준출하규격은 5kg 미만에서 11kg 이상의 수박과 1.3kg 미만에서 2.5kg 이상의 조롱수박으로 나뉜다(NAQS, 2019). 이는 수박의 등급규격을 위한 크기 구분을 의미할 뿐, 국내 연구에 따르면 중·소과종은 2-4kg(Jeong 등, 2017), 중과종 과종은 5kg 내외(Jeong 등, 2019)로 설명하는 등 수박 크기의 분류 기준이 모호하다.

미국, 브라질 등에서는 2000년 초반부터 미니수박의 재식 밀도(Walters, 2009), 수직 재배(Campagnol 등, 2012) 등 규격과, 과실 품질 및 생산성 향상을 위한 연구가 진행되고 있다. 현재 육성되는 중·소과종 수박의 경우 당도가 낮거나, 열과 발생이 많은 점, 같은 품종이라도 1주 1과, 1주 2과 등 재배 방법에 따라 과중이 고르지 않은 점 등 재배 상의 문제가 야기되고 있다. 우리나라에서도 최근 줄기유인(Kim 등, 2018), 재식거리(Jeong 등, 2018), 착과 향상(Lim 등, 2016) 등에 관한 연구

\*Corresponding author: chlruddl@korea.kr

Received September 23, 2019; Revised January 13, 2020;

Accepted January 29, 2020

가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나, 기존의 중·소과종 수박에 관한 연구는 수박의 주 출하시기인 3월 중순에서 4월 초순에 정식하여 6월 초·중순에 수확하는 고온기 위주의 재배(Lim 등, 2016; Jeong 등, 2017, 2018; Kim 등, 2018)가 대부분이며, 12-1월에 정식하여 3-4월에 수확하는 중·소과종 수박 시설재배에 관한 연구는 많지 않은 실정이다.

따라서 본 연구는 중·소과종 수박을 안정적으로 생산하기 위한 정지방법을 확립하여 수박 재배 농가 소득 향상에 도움이 되고자, 겨울철 시설재배 시 줄기유인 수와 착과 위치를 달리하여 중·소과종 수박의 생육 및 과실 특성의 효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험 장소 및 품종

본 실험은 경상남도 국립원예특작과학원 시설원예연구소(경남 함안군 소재) 내의 수박재배 전용 아치형 단동 비닐하우스(폭 7.5m×동고 3.4m×길이 19m, 1중 비닐피복+다겹보온터널) 내에서 실시되었다. 수박 품종은 중·소과종인 ‘블랙루비(아시아종묘)’를 사용하였으며, 접목용 박 대목인 ‘신화창조(농우바이오)’ 품종과 편엽합접하여 사용하였다.

### 2. 재배방법

2018년 11월 11일에 파종(72공 트레이, 식물세계(농우바이오))한 후 58일간 육묘하였으며, 2019년 1월 8일에 본엽 4-5매가 되었을 때 포기 사이 40cm, 이랑 넓이 275cm 간격으로 시험용 온실 내에 정식하였다. 본엽 5-6매가 되었을 때 적심을 실시하였으며, 줄기유인 시험구는 적심 후 발생된 아들줄기를 각각 2, 3, 4개씩 유인하였고, 암꽃이 착생한 후 인공수분을 실시하여 각 처리별로 1주당 1과를 착과시켰다. 위치별 착과 처리구는 아들덩굴 3줄기를 유인하였고, 각각 2, 3, 4번째 암꽃을 인공수분 하여 주당 1과씩 착과시켰다. 착과 후 숙기에 맞추어 수확을 실시(Tables 1, 4)하고 과실특성을 조사하였다.

재배기간 동안 토양의 수분상태를 관찰하면서 2-3일에 한번, 하루에 2분씩 2번 관수하였고, 수확 1개월 전부터 관수량을 줄여 과실의 당도가 향상되도록 하였다. 시설 내 최적 온도 관리를 위해 식물체 위 50cm에 온습도센서(111N&222N, Jaunterting Int., Taiwan)를 설치하였고, 데이터로거(CR1000, Campbell Scientific Inc., USA)를 통해 온도 및 습도 자료를 수집하였다(Fig. 1).

Table 1. Pollination, harvest date and fruit maturation period by number of stem training.

Training method	Date		Fruit maturation period (day)
	Pollination	Harvest	
2-Stem			
3-Stem	4-Mar	23-Apr	+50
4-Stem			

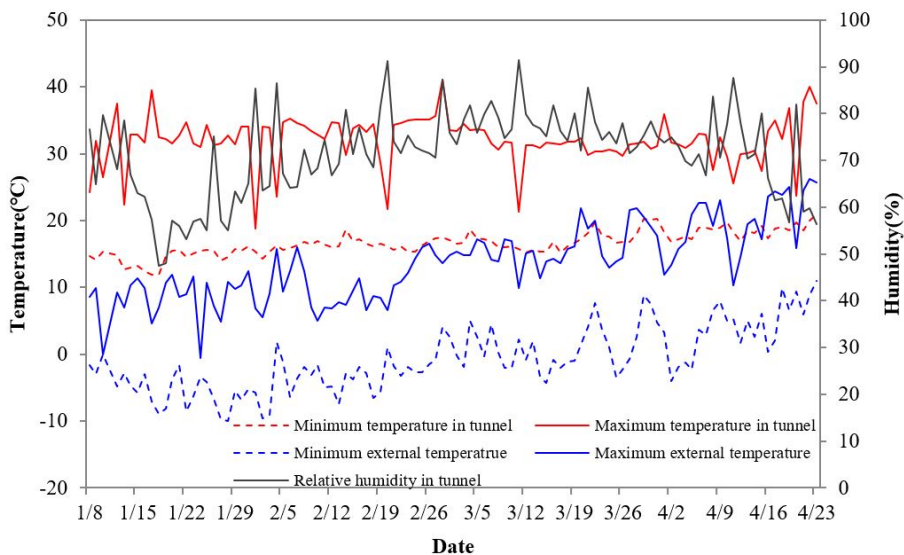


Fig. 1. Daily temperature and relative humidity (RH) of tunnel and external during winter cultivation period.

### 3. 생육 및 과실 특성

정식 후 30일 및 수확 당일에 각 처리별 5주씩 생육조사를 실시하였다(Tables 1, 4). 줄기 길이, 줄기 굵기, 마디수, 엽장, 엽폭, 생체중 및 건물중을 측정하였고, 엽면적(Individual Leaf Area)은 Cho 등(2007)과 Aguyoh 등(2010), 엽면적지수(Leaf Area Index)는 Jang 등(2018)을 각각 참고하여 조사하였다. 과실 특성은 수확 당일 과중, 과고, 과폭을 전수 조사하였고, 처리별로 3과를 선별하여 과피 두께 및 당도를 조사하였다. 당도는 농산물 표준규격(NAQS, 2018)을 참고하여, 당도계(PAL-1, Atago Co. Ltd., Japan)를 이용해 측정하였다.

### 4. 통계분석

시험구는 난괴법 3반복으로 하였고, 반복 당 12주의 식물을 이용하였다. 실험의 결과값은 SAS 통계 프로그램(Satistical Analysis System Ver9.4, SAS Inc., USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test(DMRT)로 5% 유의수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 줄기유인 수에 따른 생육 및 과실특성

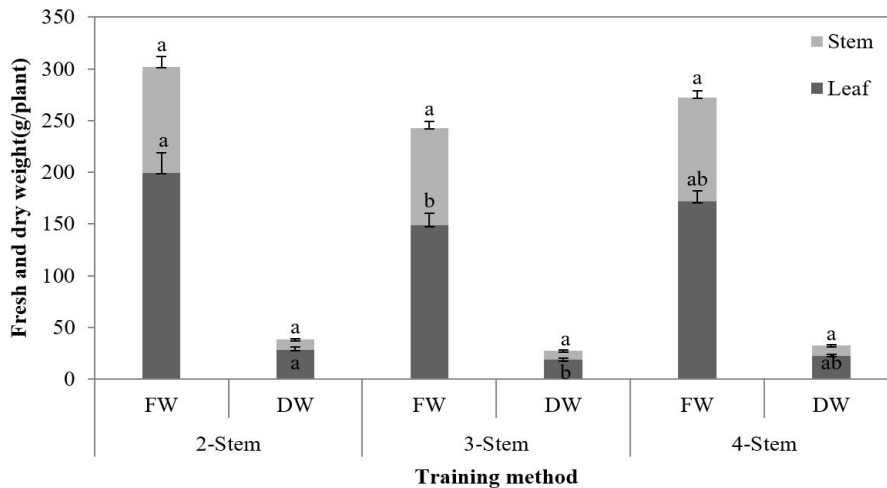
겨울철 중·소과종 수박 재배에 적합한 줄기유인 수를 설정하고자 2, 3, 4 줄기로 유인하였다. 줄기유인 수에 따른 생육은 2줄기에서 초장이 335.5cm로 가장 길고, 경경은 5.4mm로 굵었으며, 마디 수가 32.9개로 4줄기에 비해 전반적으로 생육이 좋았다(Table 2). 이는 본 연구가 겨울재배임에도 불구하고, Jeong 등(2017)이 중소형 수박의 여름재배 시 줄기유인 수가 적을수록 수박의 생육이 좋았다는 결과와 유사하였다. 잎과 줄기의 생체중, 건물중을 조사한 결과, 줄기의 생체중, 건물중은 유의한 결과를 보이지 않았으나, 잎의 생체중과 건물중은 2줄기 유인에서 각각 199.5g, 28.3g으로 다른 처리구에 비해 높았다(Fig. 2).

Table 3은 줄기유인 수에 따른 수박의 수확 후 과실특성을 나타낸다. 시험품종인 '블랙루비'는 3-4kg의 중·소과종 수박으로, 본 실험에서 과중은 3.7-4.8kg까지 다양하였고, 2줄기는 3.7kg, 3줄기는 4.2kg, 4줄기는 4.8kg로 2줄기에 비해 4줄기의 과중이 약 1.1kg 증가하여 유인당굴 수가 많을수록 과중

**Table 2.** Growth characteristics of 'BlackRuby' watermelon by number of stem training.

Training method	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. node
2-Stem	335.5 a <sup>z</sup>	5.4 a	32.9 a
3-Stem	318.2 a	4.6 b	30.4 a
4-Stem	328.1 a	5.3 a	29.5 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ,  $n=15$ ).



**Fig. 2.** Fresh and dry weight of stem and leaf by number of stem training. Bars indicate standard error. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P \leq 0.05$ .

**Table 3.** Fruit characteristics of ‘BlackRuby’ watermelon by number of stem training.

Training method	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Rind thickness (mm)	Fruit setting rate (%)
2-Stem	196.6 b <sup>c</sup>	188.3 b	10.9 b	87.7 a
3-Stem	200.5 b	198.1 ab	11.9 ab	96.3 a
4-Stem	216.6 a	206.9 a	13.0 a	91.1 a

<sup>a</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test ( $P \leq 0.05$ ,  $n=36$ ).

**Table 4.** Pollination, harvest date and fruit maturation period by position of fruit setting.

Pistillate position	Date		Fruit maturation period (day)
	Pollination	Harvest	
2nd	25-Feb	5-Apr	+39
3rd	2-Mar	11-Apr	+40
4th	4-Mar	16-Apr	+43

이 무거웠다(Fig. 3). 과실의 크기 또한 줄기유인 수에 따른 유의한 차이를 보였는데, 과고, 과폭이 4줄기에서 216.6mm, 206.9mm로 가장 컸다(Table 3). 이는 과실의 성장과 품질은 잎에 의해 결정되는데 2줄기보다 4줄기가 광합성을 할 수 있는 엽면적을 많이 확보하여 과중, 과실크기 등이 커진다는 기존의 연구 결과(Park 등, 1997; Lee 등, 2000; Jeong 등, 2017)와 일치하였다. 본 연구의 결과를 토대로 겨울철 비닐하우스 재배의 문제가 되는 일조량 부족은 유인줄기 수를 증가시켜 잎을 확보함으로써 과실 품질을 향상시킬 수 있을 것이라 판단된다. 4줄기 유인의 과피 두께는 13.0mm로 2줄기 유인의 과피 두께 10.9mm에 비하여 두꺼웠다. 당도는 줄기 유인에 따른 통계적 차이가 없었다(Fig. 3). 이러한 결과는 당도가 덩굴유인 수와는 관계가 없다는 Jeong 등(2017)의 보고와 일치하였다. 줄기유인 수에 따른 과실의 착과율은 통계적 차이가 없었다.

**2. 착과 위치에 따른 생육 및 과실특성**

수박의 경우 착과 위치가 낮을수록 과실이 작고 속이 비는 공동과가 많이 발생되며, 반대로 높은 위치에 착과될수록 배꼽부분이 커서 열과 발생 가능성이 크다(RDA, 2012). 그러므로 과실이 크고 품질이 좋은 수박을 생산하기 위해 착과 위치의 선정이 중요하다. 본 연구는 겨울철 중소과종 수박의 적절한 착과 위치를 설정하고자 2, 3, 4번째 암꽃에 착과하였다. 2번째 암꽃 위치의 초장은 110cm, 3번째는 148.8cm, 4번째는 215.8cm였으며, 각각의 암꽃이 개화한 평균 마디는 2번째 암꽃은 11.5마디, 3번째 암꽃은 15.8마디, 4번째 암꽃은 23.1마디였다(Table 5). 수박의 암꽃은 대개 5-8마디 간격으로 피며, 주·야간의 온도 차이가 적을수록 마디 간격이 올라간다

(RDA, 2012). 4번째 암꽃의 경우 다른 암꽃에 비해 개화시기가 늦어지면서 야간 온도의 상승으로 주·야간의 온도 차이가 적어져 마디 간격이 증가한 것으로 판단된다(Fig. 1).

겨울철 중소과종 수박의 착과 위치에 따른 식물체 생육을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 초장과 마디수는 4번째 암꽃이 359.3cm와 38.0개로 2번째 암꽃의 275.7cm와 29.2개에 비해 높았다. 반면 경경은 4번째 암꽃이 5.2mm로 가장 굵었으나, 나머지 처리구와 차이를 나타내지 않았다. 착과 위치에 따른 잎과 줄기의 생체중과 건물중을 살펴본 결과, 3번째 암꽃의 잎 생체중은 221.6g, 줄기 생체중은 109.9g으로 무거웠고, 잎의 건물중은 3번째 암꽃이 27.3g, 줄기의 건물중은 4번째 암꽃이 11.9g으로 가장 무거웠으며 처리구에 따른 차이를 나타내었다(Fig. 4).

착과 위치에 따른 수박의 잎 특성을 비교하기 위해, 착과 위치의 잎을 각각 조사하였다. 엽장은 착과 위치에 따른 차이가 없었지만, 엽폭은 3번째 암꽃의 잎이 22.9cm로 다른 처리구에 비해 길었다. 엽면적과 LAI를 계산한 결과, 3번째 암꽃의 잎이 376.4cm<sup>2</sup>로 가장 넓고, 2.9로 가장 큰 값을 보였으며, 처리구에 따른 유의한 차이를 나타내었다(Table 6).

Table 7은 수박의 착과 위치에 따른 과실의 특성을 조사한 결과이다. 과중은 각각 3.4, 4.1, 4.2kg으로 착과 위치가 높아질수록 과실의 무게가 증가하여, 2번째 암꽃과 4번째 암꽃은 약 0.8kg 차이를 보였다(Fig. 5). 과고, 과폭도 과중과 동일한 경향으로 4번째 암꽃의 과실 크기가 증가하였으며, 착과 위치가 높아질수록 과형지수가 높아지는 경향을 보였다. Park 등(2004)도 머스크 멜론에서 주로 착과 위치의 아래쪽 잎이 과실 크기에 영향을 미치기 때문에, 착과 위치가 높아질수록 과실의 크기가 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도 착과 위

겨울철 줄기유인 수 및 착과 위치에 따른 중·소과종 수박의 생육 특성

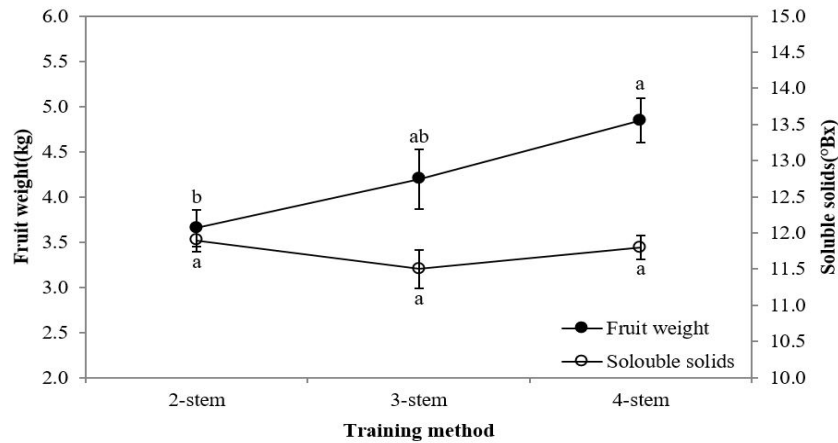


Fig. 3. Soluble solids and fruit weight by number of stem training. Bars indicate standard error. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P \leq 0.05$ .

Table 5. Growth characteristics of 'BlackRuby' watermelon by position of fruit setting.

Pistillate position	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. node	No. node of fruiting position
2nd	275.7 b <sup>2</sup>	4.7 a	29.2 b	11.5 c
3rd	355.8 a	5.0 a	35.5 a	15.8 b
4th	359.3 a	5.2 a	38.0 a	23.1 a

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ,  $n=15$ ).

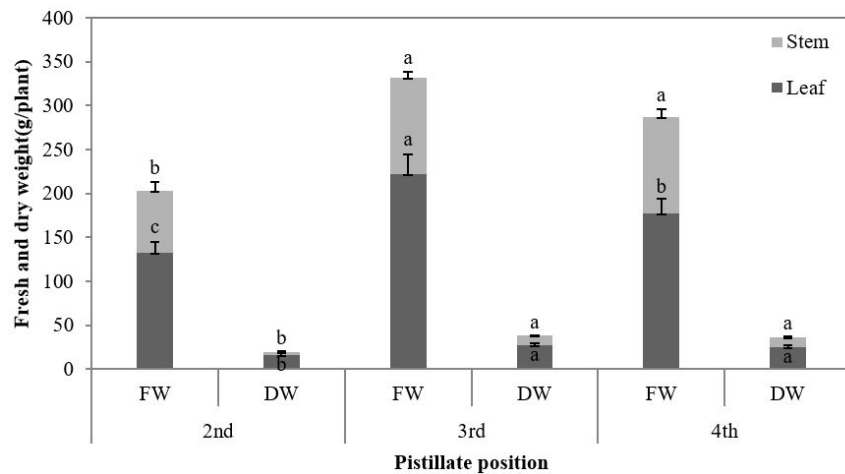


Fig. 4. Fresh and dry weight of stem and leaf by position of fruit setting. Bars indicate standard error. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $P \leq 0.05$ .

치가 높은 4번째 암꽃의 과실의 크기가 증가하였다. 과피두께는 2, 3번째 암꽃이 11mm 이상으로 4번째 암꽃에 비해 약 2mm 두꺼웠다. 과실의 당도는 2번째 암꽃에서 착과된 과실이 12.0°Bx로, 4번째 암꽃에 비해 약 1.3°Bx 높았으며 암꽃의 위치가 높아질수록 당도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다 (Fig. 5). 착과율은 처리구에 따른 유의한 차이가 없었다.

본 연구에서는 줄기유인 수와 착과 위치에 따라 겨울철 중·소과종 수박의 생육과 과실 특성이 달라졌다. 줄기유인 수가 많을수록 여분의 잎이 확보되면서 과중, 과실의 크기 등이 증가하였다. 착과 위치가 높아질수록 착과 아래 쪽의 잎이 확보됨으로써 과중, 과실의 크기 등이 증가하였지만, 오히려 당도는 감소하는 경향을 나타내었다. 결론적으로 겨울철 중·소과

**Table 6.** Leaf characteristics of ‘BlackRuby’ watermelon by position of fruit setting.

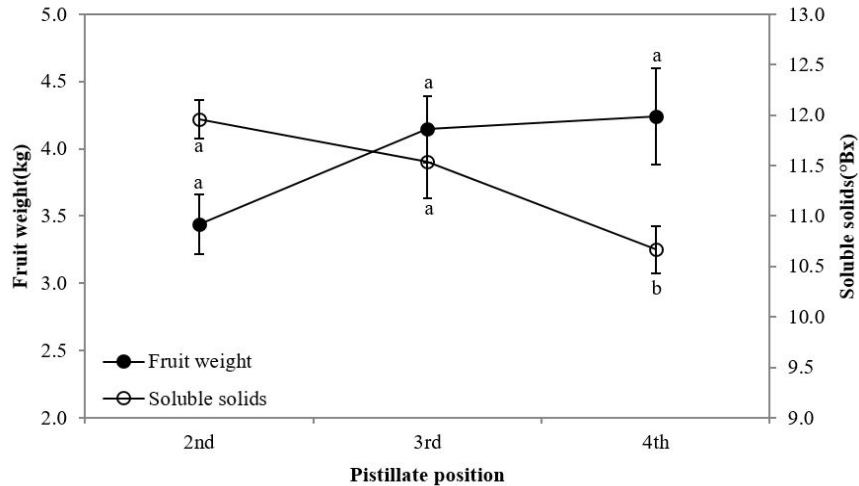
Pistillate position	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	LAI
2nd	20.3 a <sup>z</sup>	18.7 b	245.7 b	1.8 b
3rd	22.6 a	22.9 a	376.4 a	2.9 a
4th	22.0 a	18.6 b	258.5 b	2.5 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test ( $P \leq 0.05$ ,  $n=15$ ).

**Table 7.** Fruit characteristics of ‘BlackRuby’ watermelon by position of fruit setting.

Pistillate position	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	FSI (L/W)	Rind thickness (mm)	Fruit setting rate (%)
2nd	193.0 a <sup>z</sup>	181.2 a	1.06 a	11.0 ab	85.7 a
3rd	208.6 a	190.7 a	1.09 a	11.8 a	95.2 a
4th	209.4 a	186.4 a	1.13 a	9.9 b	75.7 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test ( $P \leq 0.05$ ,  $n=36$ ).



**Fig. 5.** Soluble solids and fruit weight by position of fruit setting. Bars indicate standard error. Mean separation within columns by Duncan’s multiple range test at  $P \leq 0.05$ .

중 수박의 안정적 생산을 위해 유인줄기 수가 많아질수록, 착과 위치가 높아질수록 엽수 확보를 통해 수박의 생육 및 과실의 생육을 증가시켰다. 그러나 겨울철 중소과종 수박 재배를 생산하기 위해서는 추후에 착과 위치 높이에 따른 당도 감소 문제뿐만 아니라 재식거리 설정, 균일한 과실 크기 설정 등 고품질의 과실 생산을 위한 연구가 더 필요하다고 생각된다.

### 적 요

겨울철 재배 시 중소과종 수박의 안정적 생산을 위한 적정 줄기유인 수와 착과 위치를 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 줄기유인 수를 위한 시험은 아들줄기를 각각 2, 3, 4 줄

기로 달리하여 유인하였다. 줄기유인 수에 따른 초장, 경경, 마디수 등 생육특성은 3, 4줄기보다 2줄기에서 높은 결과를 보였다. 그러나 과중, 과고, 과폭 등 과실특성은 4줄기에서 높게 나타났다. 당도와 착과율은 줄기유인 수에 따라 유의한 차이가 없었다.

착과 위치를 위한 시험의 착과 위치는 2, 3, 4번째 암꽃으로 달리하였다. 착과 위치에 따른 암꽃의 평균 착과마디는 각각 11.5, 15.8, 23.1마디였다. 착과 위치가 높아질수록 과중이 증가하여 2번째 암꽃에 비해 4번째 암꽃이 0.8kg 무거웠다. 그러나 당도는 착과 위치가 증가할수록 감소하여, 2번째 암꽃이 4번째 암꽃에 비해 1.3°Bx 높았다. 생육과 과실 특성을 종합적으로 고려하였을 때, 겨울철 중소과종 수박의 줄기유인 수

는 3줄기, 착과 위치는 3번째 암꽃이 고품질의 수박의 생산을 위해 적합할 것으로 판단된다. 그러나 추후에 재식거리, 중·소과종 품종의 다착과 등 수박 재배 농가의 소득 안정을 위한 다양한 연구가 필요하다고 생각된다.

**추가 주제어:** 무가온 재배, 암꽃, 축성재배, 플라스틱 하우스

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업(과제번호: PJ01310903)의 지원에 의해 수행되었음.

## Literature Cited

- Aguyoh, J.N., W. Audi, M. Saidi, and L. Gao-Qion. 2010. Growth, yield and quality response of watermelon(*Citrullus lanatus* [THUNB] Mansf.&Nakai CV. crimson sweet) subjected to different levels of tithonia manure. *Int. J. Sci. Nat.* 1:7-11.
- Campagnol, R., S.d.C. Mello, and J.C. Barbosa. 2012. Vertical growth of mini watermelon according to the training height and plant density. *Horticultura Brasileira* 30:726-732.
- Cho, Y.Y., S.B. Oh, M.M. Oh, and J.E. Son. 2007. Estimation of individual leaf area, fresh weight, and dry weight of hydroponically grown cucumbers (*Cucumis sativus* L.) using leaf length, width, and SPAD value. *Sci. Hort.* 111:330-334.
- Jang, D.C., K.Y. Choi, J.Y. Heo, and I.S. Kim. 2018. The effect of transplant age on growth and fruit yield in winter-planted paprika cultivation. *Hortic. Sci. Technol.* 36:470-477 (in Korean).
- Jeong, T.G., S.J. Noh, J.W. Han, Y.S. Kim, I.J. Kim, and E.Y. Hong. 2017. Effect of planting spacings and creeper stem number on the growth in small and medium sized watermelon. *Hortic. Sci. Technol.* 35:69-70 (in Korean).
- Jeong, T.G., S.J. Noh, J.W. Han, Y.S. Kim, I.J. Kim, T.I. Kim, and S.T. Hong. 2018. Growth and fruit characteristics of mini watermelon in different cultivation types and plant spacings. *J. Bio. Env. Con.* 27:117-124 (in Korean).
- Jeong, J.H., J.H. Lim, M.H. Seong, K.C. Kim, and H.C. Ok. 2019. New watermelon cultivar medium-sized Dalbong-I with hard flesh. *Korean. J. Hortic. Sci. Technol.* 37:202 (in Korean).
- Kim, M.J., S.J. Kim, J.S. Lee, Y.S. Cho, and D.M. Son. 2018. Growth and fruit characteristics of small type watermelon according to the number of stem training in southern region of Korea. *Korean. J. Hortic. Sci. Technol.* 36:72-73.
- KOSIS. 2018. Household projections for Korea.
- KREI. 2017. The change in consumption patterns and its prediction on food groups.
- Lee, S.G., K.C. Seong, K.K. Kang, K.D. Ko, and Y.B. Lee. 2000. Characteristics of translocation and distribution of photo-assimilates in leaves at different nodes in watermelon. *Korean. J. Hortic. Sci. Technol.* 41:257-260 (in Korean).
- Lim, J.H., M.H. Seong, T.B. Kim, J.H. Jeong, H.G. Chon, and S.W. Kwon. 2016. Effects of fruit set node to improve fruit set on small type of watermelon. *Korean. J. Hortic. Sci. Technol.* 34:81 (in Korean).
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRS). 2018. Annual statistics of vegetable production.
- NAQS. 2018. National agricultural products quality management service.
- NAQS. 2019. National agricultural products quality management service.
- Park, D.K., J.K. Kwon, J.H. Lee, I.H. Yoo, Y.H. Choi, and K.S. Park. 2004. Effects of fruiting position and training and padding methods on the yield and quality in muskmelon creeping cultivation without heating. *J. Bio. Env. Con.* 13: 149-153 (in Korean).
- Park, S.G., S.J. Chung, and H.S. Park. 1997. Effects of restricted number of leaves and stems on the growth and fruit quality of mudeungsan watermelon in different height from sea level. *Korean. J. Hortic. Sci. Technol.* 15:171-172 (in Korean).
- Rural Development Administration (RDA) (2012) High quality watermelon (in Korean).
- S. Alan Walters. 2009. Influence of plant density and cultivar on mini triploid watermelon yield and fruit quality. *Hort Technology.* 19:553-557.