

## 멜론 수경재배 시 배액제로화가 근권환경 및 수량에 미치는 영향

장영호\* · 황연현 · 안철근 · 윤혜숙 · 안재욱 · 임채신 · 손길만  
경상남도농업기술원

### Effects of Non-drainage Hydroponic Culture on Growth, Yield, Quality and Root Environments of Muskmelon (*Cucumis melo* L.)

Young Ho Chang\*, Yeon Hyeon Hwang, Chul Geon An, Hae Suk Yoon,  
Jae Uk An, Chae Shin Lim, and Gil Man Shon

Gyeongsangnam-do Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-985, Korea

**Abstract.** This study was conducted to figure out the possibility of non-drainage in muskmelon (*Cucumis melo* L.) hydroponics culture. Plants were grown under 3 different levels of drainage, standard (20~40%, SD), minimum (5~10%, MD), and non-drainage (ND). Throughout cultivation periods, constant water content and electrolyte conductivity changes in root zone were observed in SD in the range of 60~70% and 1.5~2.5 dS · m<sup>-1</sup>, respectively. ND treatment caused the fluctuation in water content and electrolyte conductivity of root zone and its change ranges were 30~50% in water content and 2~6 dS · m<sup>-1</sup> in electrolyte conductivity, but ND treatment did not decrease fruit quality. Even if fruit fresh weight was slightly lower in ND with 1,863 g, than in SD with 1,990 g, the fruit weight in ND meets standard market size, 1,800~2,000 g. Higher soluble solids content was observed in fruit in ND than in SD and MD. Total amount of drainage per plant was 27,718, 15,769 and 2,346 mL in SD, MD and ND, respectively. SD showed 83.2 m<sup>3</sup> drainage, 34.5% drainage of irrigation amount whereas required total irrigation amount in ND was very low with 7 m<sup>3</sup>.

**Key words :** accumulated radiation, root zone, water content

## 서 론

우리나라의 과채류 수경재배는 고품배지를 이용한 비순환식으로 재배되고 있는데, 이러한 배지경 재배에서는 공급 양액의 20~30%의 배액이 유지되도록 해야 배지 내 염류집적 및 pH 변동을 최소화시킬 수 있고 생산성도 높일 수 있다(An 등, 2005; Roh, 1997; Schon와 Compton, 1997). 비순환식 양액재배는 환경 오염은 물론 비료비 상승문제를 일으킬 수 있으므로 미래 지향적인 양액재배 방식은 순환식으로 전환되어야 한다. 아직까지는 안정적인 순환식 양액재배 시스템이 정착되지 못해 지하수 오염이 점차 현실화되고 있는 실정이다. 따라서 우리나라에서도 배액을 회수하여 재

사용할 수 있는 순환식 양액재배 시스템을 실용화하기 위한 연구가 필요하다(Kim 등, 2001). 순환식 수경재배는 병원균 오염우려 등으로 폐양액을 소독하는 과정이 반드시 필요한데, 네덜란드에 비해 청고병, 역병 등 근권부 병발생이 많은 국내환경에서는 재배농가가 기피하고 있어 면적확대가 잘 되고 있지 못하는 실정이다. 네덜란드에서는 2000년부터 모든 양액재배 농가가 순환식 양액재배 시스템을 채택하도록 규정하고 있으나(Ammerlaan, 1993), 국내에서는 아직 법적인 규제는 없다. 국내 수경재배 면적은 이미 1,200ha를 넘어섰고 여기에서 발생하는 폐양액은 공급량의 30%인 연간 약 3,000,000m<sup>3</sup>이며 이렇게 버려지는 비료염이 약 7,000톤에 달하고 있다. 국내에서도 대규모 재배단지에서는 순환식 재배방식을 도입하여 적용하려 하고 있지만, 우리나라는 재배규모가 작아 순환식 재배방식을 도입하여 적용하기에는 배액을 모으는 설비와 소독을 위한 시설

\*Corresponding author: changyh@korea.kr  
Received September 18, 2012; Revised November 7, 2012;  
Accepted November 7, 2012

## 멜론 수경재배 시 배액제로화가 근권환경 및 수량에 미치는 영향

에 대한 비용을 감당할 수 없는 실정이다.

배액 제로형 수경재배기술은 양액공급량을 작물이 필요한 양만큼만 공급하여 배액을 전혀 발생시키지 않거나 발생시키더라도 아주 최소화함으로써 폐양액으로 인한 환경부담을 없애고 양액비용을 절감할 수 있다. 본 시험은 폐양액을 발생시키지 않는 배액제로형 수경재배기술 개발을 위하여 멜론 수경재배 시 표준배액량(배액률 20~40%), 배액최소화(5~10%), 배액제로화(0%) 등 배액량을 달리할 때 근권환경 변화와 재배기간 동안의 급액량과 배액량, 과실품질 등에 미치는 영향을 구명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

머스크멜론인 'Earl's elite'(신젠타코리아, Korea)를 2010년 3월 10일 240공 파종용 암면 플러그트레이에 파종하였으며, 본엽이 나올 무렵 육묘용 암면블럭(10×10×6.5cm)에 이식하여 암면슬래브에서 정식까지 육묘하였다. 본엽이 3~4매 전개된 2010년 4월 15일에 경상남도농업기술원 벵로형 유리온실 내 암면배지(100×15×7.5cm)에 3주씩 정식하였으며, 시험주수는 처리당 66주(반복당 22주)였으며, 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 활착이 완료되는 정식 후 10일까지는 처리에 관계없이 일반적인 양액공급에 준하여 관리하다가 그 이후부터 수확종료까지 표준배액량(배액률 20~40%), 배액최소화(5~10%), 배액제로화(0%) 등 배액량을 3수준으로 관리하였으며, 각각의 배양액은 자동양액공급기(SHINHAN A-TEC SH-1700B, Korea)

에 부착된 일사센서를 이용하여 누적일사량에 따라 공급량을 설정하였다. 양액관리는 멜론 일본원시표준액( $\text{NO}_3\text{-NH}_4\text{-P-K-Ca-Mg-S}=16\text{-}1.34\text{-}4\text{-}8\text{-}8\text{-}4\text{-}4\text{me}\cdot\text{L}^{-1}$ )을 기준하여 육묘기에는 EC 1.5~2.5dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.6~6.0의 양액을 모든 처리에 동일하게 공급하였다. 정식 10일 이후의 급액방법에 있어 1) 표준배액량 처리는 급액 EC를 2.0~2.5dS·m<sup>-1</sup>와 pH 5.6~6.0의 수준으로 누적광량이 60~80J·cm<sup>-2</sup>에 도달할 때 1회 공급량을 주당 100~120mL 범위에서 생육단계에 따라 배액량을 고려하여 조절하였고, 2) 배액최소화 처리는 EC 1.0~1.5dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.6~6.0의 수준으로 하여 광량 40~60J·cm<sup>-2</sup>에 1회공급량을 주당 60~80mL로 공급하였으며, 3) 배액제로 처리는 EC 1.0~1.5dS·m<sup>-1</sup>, pH 5.6~6.0의 양액으로 하여 광량 20~30J·cm<sup>-2</sup>일 때 급액을 개시하고, 1회 공급량은 배액이 약간 흘러내릴 때 급액이 중단될 수 있도록 설정하여 공급하였다. 과실은 주지 11절에 착과하여 22절에서 적심하였고 1주 1과 재배법으로 하였다. 근권의 함수율과 EC는 암면용 함수율 측정기(WCM-H, Grodan Co., Denmark)를 이용하여 매일 13시경에 처리 당 10곳을 측정하여 평균으로 산정하였다. 인공수분 후 50일경인 2010년 7월 6일에 식물체 및 과실품질을 농촌진흥청 시험연구조사기준(RDA, 1997)에 준하여 조사하였고 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하였다.

### 결과 및 고찰

멜론 배지경 재배 시 배액율에 따른 전 생육기간의

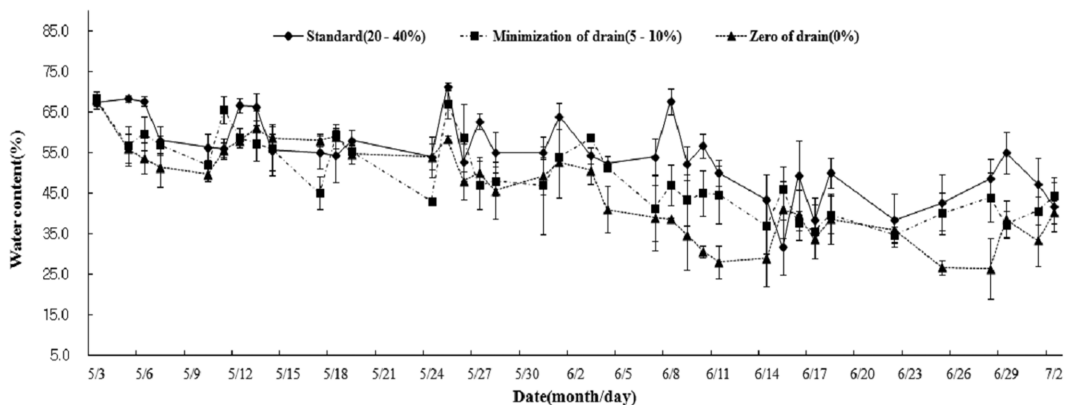


Fig. 1. Changes in water content of rockwool slabs as affected by the amount of drainage during growing period.

근권 함수율 변화는 Fig. 1과 같다. 생육초기부터 후 기까지 누적광량이 60~80J·cm<sup>-2</sup>에 도달할 때 공급량을 주당 100~120mL 범위로 공급하였던 표준배액처리에서는 함수율이 60~70%로 되어 멜론 생육이 적당한 수준으로 유지되었다. 이는 파프리카 암면배지의 경우 적정 함수율인 65% 수준(An, 2005)과 유사하였다. 누적광량이 40~60J·cm<sup>-2</sup>에 도달할 때 공급량을 주당 60~80mL 범위로 공급한 배액최소화처리와 누적광량이 20~30J·cm<sup>-2</sup>에 도달할 때 배액이 약간 흘러내릴 때 공급이 중단되게 설정한 배액제로처리에서는 함수율이 30~50%로 유지되었는데 표준배액처리에 비하여 20~30% 낮았다. 또한 재배기간 중 실험에 사용하였던 양액공급기의 급액기록을 분석한 결과 1일 평균 급액횟수는 배액제로 14.3, 배액최소 12.9, 표준배액 7.1회 순으로 각각 나타났었다(data not shown).

표준배액처리의 생육기간 근권 EC는 1.5~2.5dS·m<sup>-1</sup> 내외로 적정범위를 유지하였다. 한편 배액최소화와 배액제로 처리에서는 착과 후 15일 무렵인 5월 27일까지는 1.5~3.0dS·m<sup>-1</sup> 정도로 안정적인 수준으로 유지하다가 네트발현기 이후부터 3.0~7.5dS·m<sup>-1</sup>까지로 처

리 간에 변화의 폭이 심하였다(Fig. 2). 이는 파프리카 배지경에서 함수율 65% 수준에서는 5.0dS·m<sup>-1</sup> 전후를 유지해 안정적인 EC 범위에 있었지만, 함수율 40~50%에서 근권 EC가 7.0~8.0dS·m<sup>-1</sup>까지 상승하였다(An 등, 2009)는 결과와 유사하였다.

배액율에 따른 수확기 멜론의 엽장, 엽폭, 생엽중, 건엽중 등 엽생육은 처리간에 큰 차이를 보이지 않았으나 표준배액 처리의 착과마디엽과 착과마디 상위엽의 엽당 생체중이 각각 32.3과 46.7g 인데 비하여 배액제로처리는 26.6과 39.4g으로 가벼웠다(Table 1). 이는 배액제로 처리의 경우 과실비대기 이후 배지 내 함수율이 낮고 근권 EC의 변화가 불안정하였기 때문인 것으로 판단되었다. 착과기 파프리카 생육에서 배액률이 높을수록 초장이 길고 분지수가 많아진다는 보고(An 등, 2005)와 본 실험의 배액률에 따른 엽생육과 유사한 경향이였다.

과실통성 및 수량(Table 2)에 있어 1과중은 배액률이 낮음에 따라 1,990, 1,895, 1,836g 순으로 가벼웠다. 이 결과는 Ash Ball 배지경을 이용한 멜론 급액별 비교에서 과중이 대조구 1,950g에 비해 급액제한을

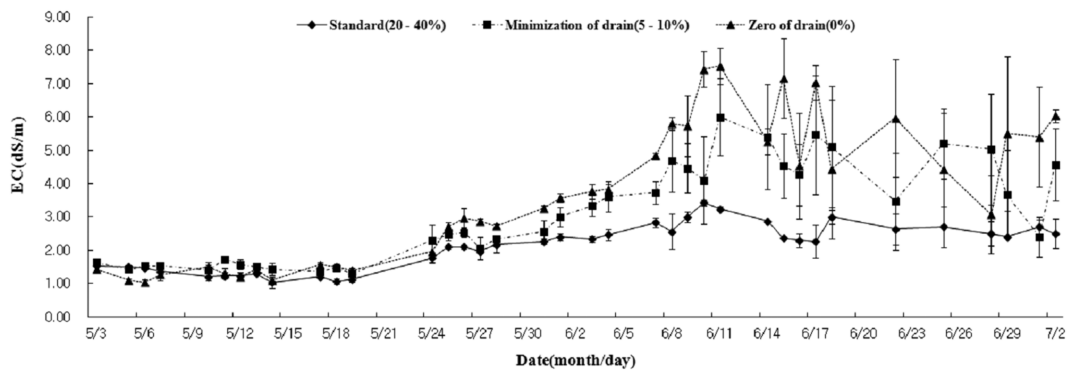


Fig. 2. Changes in EC level of rockwool slabs as affected by the amount of drainage during growing period.

Table 1. Effects of the drain rate on leaf development of muskmelon at harvest time.

Drain rate (%)	Leaf <sup>z</sup> length (cm)			Leaf width (cm)			Fresh leaf weight (g/leaf)			Dry leaf weight (g/leaf)		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
Standard (20~40%)	15.0a <sup>y</sup>	19.1a	21.0a	23.8a	28.1a	34.4a	25.0a	32.3a	46.7a	1.3a	2.7a	6.1a
Minimization of drain (5~10%)	16.4a	20.1a	20.9a	23.1ab	28.7a	33.7a	22.3a	31.0a	44.4a	1.5a	3.3a	6.0a
Zero of drain (0%)	14.9a	18.6a	20.1a	22.6b	28.1a	31.7a	20.0a	26.6b	39.4b	1.7a	2.1b	5.1a

<sup>z</sup>L, leaf in lower stem of fruit; M, leaf in middle stem of fruit; U, leaf in upper stem of fruit.

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

멜론 수경재배 시 배액제로화가 근권환경 및 수량에 미치는 영향

**Table 2.** Effects of the drain rate on yield and fruit characteristics of muskmelon.

Drain rate (%)	Fruit weight (g/fruit)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit shape index	Fresh thickness (cm)	Net index <sup>z</sup> (1-9)	Soluble solids content (°Bx)	Marketable fruits (%)	Yield (kg/10a)
Standard (20~40%)	1,990a <sup>y</sup>	16.9a	16.9a	1.0b	4.1a	3.2a	13.9b	100a	5,970a
Minimization of drain (5~10%)	1,895ab	16.7a	16.7a	1.0b	4.3a	3.0ab	14.5a	100a	5,686ab
Zero of drain (0%)	1,836b	16.5a	14.7b	1.1a	4.2a	2.8b	14.9a	100a	5,509b

<sup>z</sup>1, excellent; 3, good; 5, average; 7, poor; 9, bad.

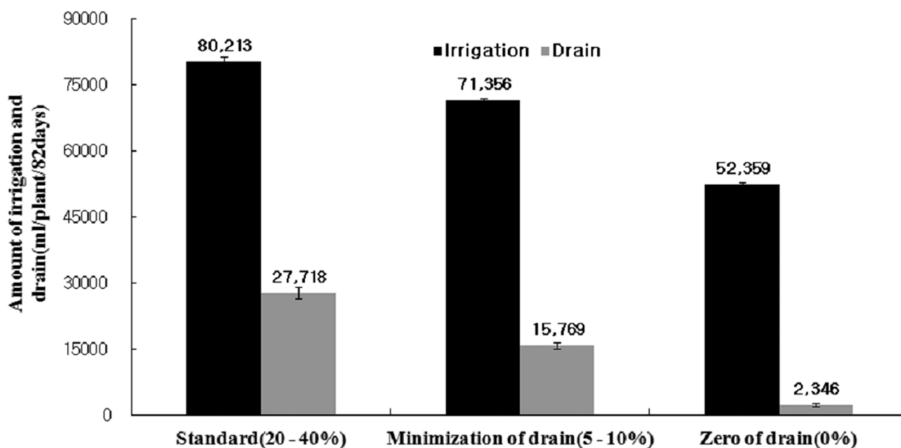
<sup>y</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

많이 받는 건조조와 강건조가 각각 250g과 450g 감소하였다는 보고(Li 등, 2001)와 적산 일사량에 의한 관수제어에서 멜론의 과실 생체중이 1회 공급시간이 많은 처리에서 높았다는 결과(Kim과 Kim, 2003)와 일치하였다. 이는 급액량과 근권의 수분함량이 멜론 과실비대에 어느 정도 영향이 있다는 것을 시사해 주었다. 과형지수는 표준배액 처리와 배액최소화 처리에서 1.0이었으나 배액제로 처리에서는 1.1을 나타내어 과폭에 비하여 과장이 1.8cm 길었다. 네트발현지수는 배액제로 처리가 2.8로 배액최소화의 3.0 표준배액 3.2보다 양호하였으며, 당도는 표준배액 13.9, 배액최소화 14.5, 배액제로 14.9°Brix 순으로 높았다. 다른 연구에서 과실비대 후기에 당도 증가를 위하여 양액에 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl, NaCl 등을 첨가하거나 양액의 EC 농도를 높여주는 방법(Hiromichi 등, 1981; Kwak 등, 2003; Nam 등, 2001), 또한 단수처리(An, 1997;

Hiromi 등, 1978)나 수확기 전에 양수분 공급을 제한(Kagohashi 등, 1981; Kano 등, 1978; Park 등, 1999)하는 방법을 사용하였는데, 본 실험에서도 배액률이 낮은 배액제로에서 과실 성숙후기에 근권 EC의 급격한 변화(Fig. 2)에 의한 수분스트레스의 영향으로 당도가 높아진(Li 등, 2001) 것으로 생각되었다.

상품과율은 처리 간에 유의적인 차이는 없었다. 10a 당 수량은 1과중의 크기에 따라 표준배액, 배액최소화, 배액제로 처리 순으로 높았으나 멜론의 일반적인 상품기준(Kim과 Chang, 2004)의 과실무게가 1.8~2.0kg이라는 점을 고려할 때, 규격품 생산에는 전혀 문제가 없다고 판단되었다.

전 재배기간 동안 주당 공급량과 배액량(Fig. 3)은 표준배액 80,213와 27718mL, 배액최소 71,356와 15,769mL, 배액제로처리 52,359와 2,346mL로 각각 나타났다. 표준배액 처리의 경우 폐양액 발생량이 10a



**Fig. 3.** Total amount of irrigation and drain per plant during growing period (April 14<sup>th</sup> 2010~July 6<sup>th</sup> 2010).

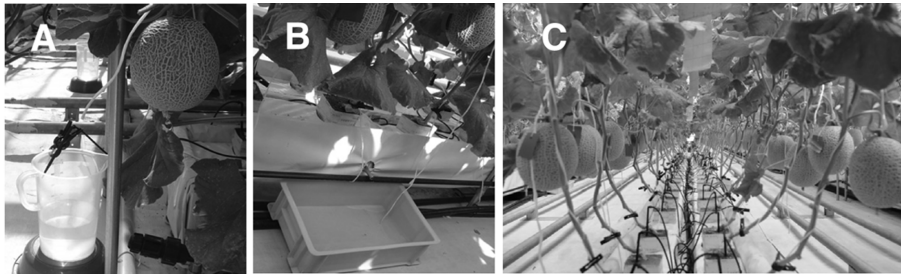


Fig. 4. View of muskmelon cultivation in greenhouse (A, measurement of irrigation; B, measurement of drainage; C, fruits before harvest).

당 83.2m<sup>3</sup>로 양액공급량의 34.5% 인데 비해 배액제로 처리는 7.0m<sup>3</sup>로 양액공급량의 4.5% 미만으로 폐양액 발생을 줄이는 효과를 가져왔다. 이상의 결과에서 멜론은 파프리카, 토마토 등 가지과 작물과 달리 영양 성장과 생식생장이 명확하게 구분되고 당도를 향상시키기 위해 생육후기에 수분 공급을 억제하거나 근권 EC를 높여 관리하는 점을 고려할 때 배액제로형 배지경 수경재배를 함으로써 고품질 멜론 생산이 가능한 것을 확인할 수 있었다. 이와 더불어 재배작형에 따른 적정 배액률에 대한 검토가 필요한 것으로 판단되었다.

## 적 요

폐양액을 발생시키지 않는 배액제로형 수경재배기술을 개발하기 위하여 멜론 수경재배 시 표준배액량(배액률 20~40%), 배액최소화(5~10%), 배액제로화(0%) 등으로 배액량을 달리하여 근권환경 변화와 재배기간 동안의 급액량과 배액량, 과실품질 등에 미치는 영향을 구명하였다. 재배기간 동안 표준배액에서는 함수율 60~70%, EC 1.5~2.5dS·m<sup>-1</sup> 수준으로 되어 근권환경이 적정범위로 유지되었다. 배액제로 처리에서는 함수율 30~50%, EC 2~6dS·m<sup>-1</sup>로 변화가 심하였으나 과실 품질에는 크게 영향을 미치지 않았다. 1과중은 표준배액 처리가 1,990g인데 비하여 배액제로 처리는 1,836g으로 다소 가벼웠으나 규격품(1.8~2.0kg) 생산에는 문제가 없었다. 상품과율은 처리 간에 차이가 없었으며 당도는 배액제로처리가 배액최소와 표준배액에 비하여 높았다. 주당 배액량은 표준배액 처리가 27,718mL, 배액최소 처리가 15,769mL, 배액제로 처리가 2,346mL 이었다. 폐양액 발생량은 표준배액 처리가 10a당 83.2m<sup>3</sup>로 양액공급량의 34.5% 인데 비하

여 배액제로 처리는 7.0m<sup>3</sup>로 나타나 멜론 수경재배에서 배액제로화의 가능성을 확인할 수 있었다.

**주제어** : 근권, 누적일사량, 함수율

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화작목기술개발과제의 지원을 받아 수행된 연구결과의 일부임.

## 인 용 문 헌

1. Ammerlaan, J.C.J. 1993. Environment-conscious production system in Dutch glasshouse horticulture. Paper at ISHS International Symposium on New Cultivation System in Greenhouse. Caqliari. Italy.
2. An, C.G., Y.H. Hwang, G.M. Shon, C.S. Lim, J.L. Cho, and B.R. Jeong. 2009. Effects of irrigation amount in rockwool and cocopeat substrates on growth and fruiting of sweet pepper during fruiting period. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(2):233-238.
3. An, C.G., Y.H. Hwang, H.S. Yoon, H.J. Hwang, G.M. Shon, G.W. Song, and B.R. Jeong. 2005. Effect of drain ratio during fruiting period on growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* 'Jubilee') in rockwool culture. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23(3):256-260.
4. An, J.K. 1997. Cultivation technique of melon. Nongwon. Korea. p137.
5. Hiromichi, O., F. Nii, and H. Namioka. 1981. Characteristics of rice hull charcoal as medium of soilless culture. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 50:231-238.
6. Hiromi, K., S. Kagohashi, and M. Kageyama. 1978. Studies on the nutrient of musk melon (*Cucumis melo* L.). Effect of the controlled nutrient supply after pollination on the growth and fruit qualities of muskmelon. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 47:203-208.

7. Kagohashi, S., H. Kano, and M. Kageyama. 1981. Effects of controlling the nutrient uptake on the plant growth and the fruit qualities of muskmelons cultivated in autumn and spring. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 50:306-316.
8. Kano, H., S. Kagohashi, and M. Kageyama, 1978. Studies on the nutrient of muskmelon (*Cucumis melo* L.). Effects of the controlled nutrient supply after pollination on the growth and fruit qualities of muskmelon. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 47:357-364.
9. Kim, H.J. and Y.S. Kim. 2003. Effect of irrigation duration by integrated sol radiation on growth and water use efficiency of muskmelon grown in perlite culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(2):146-151.
10. Kim, H.J., J.H. Kim, Y.H. Woo, W.S. Kim, and Y.I. Nam. 2001. Nutrient and water uptake of tomato plants by growth stage in closed perlite culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:254-258.
11. Kim, S.B. and J.I. Chang. 2004. Effect of nutrient supply methods on the growth of hydroponically grown melon. J. Bio-Env. Con. 13(3):125-129.
12. Kwak, K.W., S.M. Park, and C.S. Jeong. 2003. Effects of NaCl addition on physiological characteristics and quality of muskmelon in hydroponics. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(4):470-474.
13. Li, X.R., H.N. Cao, K.C. Yoo, and I.S. Kim. 2001. Effect of limited supplying frequency and amount of nutrient solutions on the yield and fruit quality of tomato grown in ash ball. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42: 501-505.
14. Nam, S.S., Y.B. Oh, Y.B. Kim, and I.H. Choi. 2001. Development of passive nutrient supplying system and its effects on the growth of muskmelon (*Cucumis melo* L.). Kor. J. Hort. Sci. Technol. 19(3):338-341.
15. Park, D.K., J.K. Kwon, J.H. Lee, Y.C. Um, Y.H. Choi, and K.W. Kang. 1999. Effect of root zone restriction on yield and quality of muskmelon. J. Bio-Env. Con. 8(1):36-41.
16. Roh, M.Y. 1997. Development of irrigation control system based on integrated solar radiation and nutrient solution suitable for closed system in substrate culture of cucumber. PhD. Diss., Univ. of Seoul, Seoul, Korea.
17. Schon, M.K. and M.K. Compton. 1997. Comparison of cucumbers grown in rockwool or perlite at two leaching fractions. Hort-Technology 7:30-33.