

## 배양액의 농도가 무화과(*Ficus carica* L.)의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향

전하준<sup>1\*</sup> · 황진규<sup>1</sup> · 손미자<sup>1</sup> · 김민<sup>1</sup> · 김정필<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>대구대학교 생명환경대학, <sup>2</sup>경상북도 경주시농업기술센터

### Effect of Nutrient Solution Concentration on Growth, Yield and Fruit Quality of Fig Plant (*Ficus carica* L.)

Ha Joon Jun<sup>1\*</sup>, Jin Gyu Hwang<sup>1</sup>, Mi Ja Son<sup>1</sup>, Min Kim<sup>1</sup>, and Jeong Pil Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Life & Environmental Science Daegu University, Gyungsan 712-714, Korea

<sup>2</sup>Gyeongju Agricultural Technology Extension Center, Gyeongju 780-140, Korea

**Abstract.** This experiment has investigated the effect of growth, yield and fruit quality of fig plant by different concentration of nutrient solution. Nutrient solution for pig plant were three concentrations of the balanced nutrient formula development by Japanese Horticultural Experiment Station. Plant height, number of leaves, stem diameter and number of fruit per plant were the best at 1/2 concentration. However, leaf length and leaf width did not show any difference in other treatment. Fruit length, fruit diameter and soluble solids did not differ from the different concentration of nutrient solutions. However, the fruit weight of fig plant was heavier by hydroponics than by soil culture in 2nd experiment. Early stage growth of fig plant was better at low concentration of nutrient solution and yield was better at high concentration. The result of this experiment will be utilized in the new application for fig plant hydroponics.

**Key words :** fig plant, hydroponics, nutrient solution concentration

\*Corresponding author

## 서 언

무화과는 뽕나무과(Moraceae)의 무화과속(*ficus* Linn.)에 속하는 아열대성 난지과수로서, 비타민, 미네랄 그리고, 단백질 분해효소인 피신(ficin)을 다량 함유하고 있어 소화촉진 및 해독작용에 효과가 있다. 우리나라에서는 주로 생과가 판매되고 있으나, 잼, 식초, 통조림, 건과, 연육제 등의 다양한 소비 패턴을 지니고 있다. 또한 풍부한 식이섬유와 철분, 우유보다 많은 칼슘, 바나나보다 80%나 더 많은 칼륨 등, 풍부한 영양을 지니고 있어 식품메이커들의 관심을 끌고 있다. 현재 무화과의 가공산업은 극히 취약하고 생산량 자체가 생과 용으로도 부족한 실정이지만, 앞으로 재배면적의 확충과 생산기반이 조성되면 가공품의 개발로 국민건강과 농가 소득증대에 크게 기여할 것으로 전망되는 과수이다.

그런데, 무화과는 과수 중에서 연작장해가 심한 작물인데, 그 원인은 주로 오래된 뿌리에서 수용성 유독

물질이 발생하는 것과 선충의 피해 때문인 것으로 알려져 있지만(Teragishi 등, 1998c), Hosomi와 Uchiyama (1998)는 미생물의 작용에 유래할 가능성이 높다고도 하였다. 그러나 아직까지 무화과의 연작장해는 적절한 해결 방법이 구명되어 있지 않다. 최근에 무화과를 삼목하여 시설 내에서 재배함에 따라 8-9개월 만에 수확하는 기술이 시도되고 있다(Kawamata 등, 2002). 과수의 수경재배는 극히 드물지만, 연작장해를 해결하고 생육기간을 단축시킬 수 있는 방안으로써, 시설 내에서 수경재배에 의한 무화과 재배기술을 확립할 필요가 있을 것으로 생각되어, 본 실험에서는 먼저, 무화과의 배양액 농도에 대한 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

1차 실험에서는 일년생 무화과 묘목을 2004년 5월 21일에 정단부를 제거하고 측지를 2개 남겨 T자형 수

배양액의 농도가 무화과(*Ficus carica* L.)의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향

형을 만들어, 시판 과채류 육묘용 상토(바이오베스트, 흥농중묘)를 충진한 35L 용량의 플라스틱 화분에 정식 하였다. 시험구는 일본원에시험장 조성의 표준 배양액 (EC 2.3~2.4dS·m<sup>-1</sup>), 표준농도의 1/2농도 배양액(EC 1.2~1.4dS·m<sup>-1</sup>)과 3/2농도의 배양액(EC 3.2~3.4dS·m<sup>-1</sup>)으로 하여, 완전임의 배치법으로 3반복 하였다. 대조구에는 토양을 충진한 포트에 퇴비와 화학비료를 농진청 과수 표준시비기준에 의거하여 시비한 후에 배양액 처리구와 등량의 관수를 하였다. 급액은 비순환방식으로 압력 보상형 점적 버튼을 이용하여 생육단계에 따라

적정량을 공급하였는데, 생육최성기에는 하루에 2분간, 15회씩 공급하였고, 1회에 株당 133ml로 일일 급액량이 株당 2l가 되도록 하였다. 생육조사는 2004년 5월 27일부터 8월 18일까지 일주일 간격으로 엽수, 초장, 경경, 엽폭, 엽장, 착과수를 조사하였다. 과실의 수량 및 품질은 2004년 8월 13일부터 9월 22일까지 수확한 과실의 과중, 과경, 과장, 수확과수 및 가용성 고형물 함량을 측정하였다.

2차 실험은 2005년 6월 5일부터 11월 15일까지로서, 1차 실험에 사용한 무화과에 충분히 관수하여 배

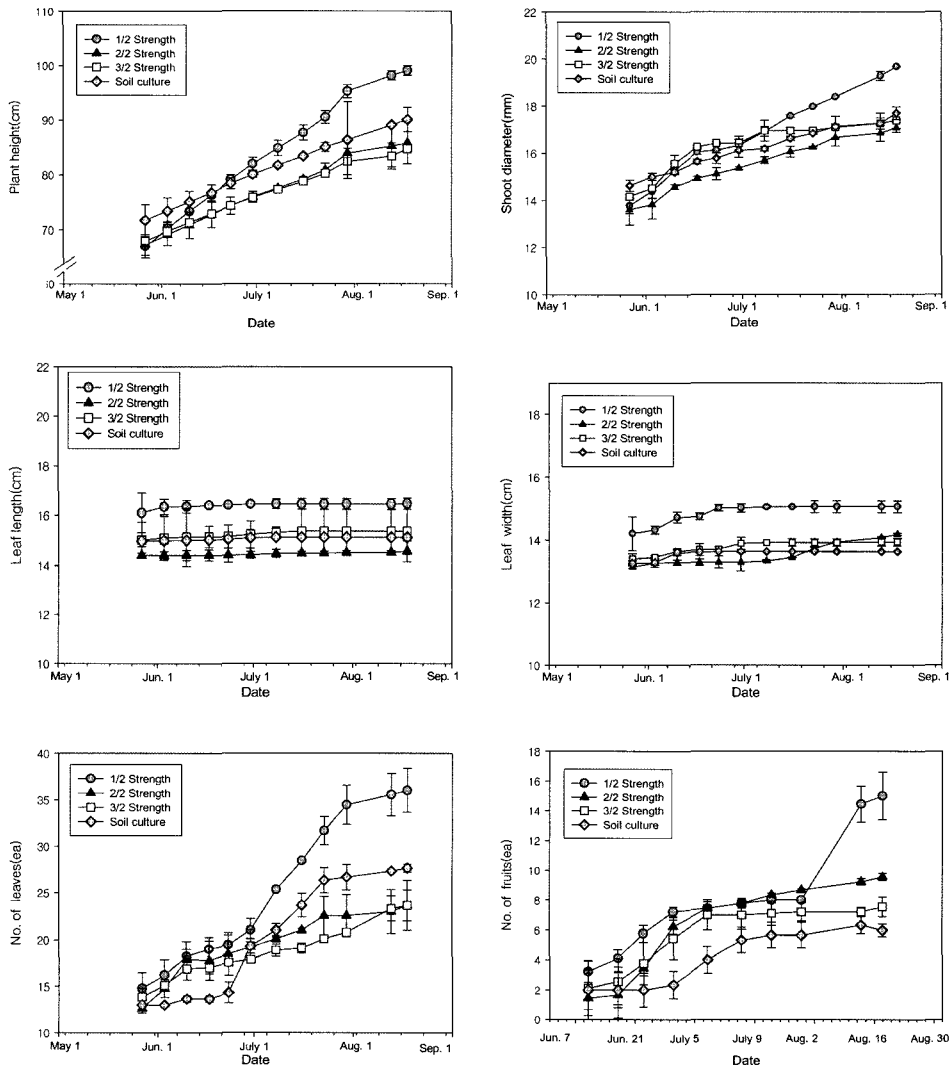


Fig. 1. Effect of nutrient solution concentration on plant height, shoot diameter, leaf length, leaf width, number of leaves and number of fruit of fig plant. The vertical bars represent standard deviation of the mean (n=5).

지내의 무기성분을 제거한 후에 사용하였다. 지체부로 부터 50cm 높이에서 절단한 후 하부의 3엽만 남기고 적엽을 하고 측지를 한가지 만 유인하였다. 시험구는 일본원예시험장 조성 배양액을 EC 0.5dS·m<sup>-1</sup>, 1.0dS·m<sup>-1</sup>, 1.5dS·m<sup>-1</sup>로 조정하여, 완전임의 배치법으로 3 반복하였다. 급액은 1차 실험과 동일한 방법으로 하여, 일일 급액량을 株당 2로 하였다. 생육조사는 7월 5일부터 8월 10일까지 일주일 간격으로 당해년도에 생육한 가지의 엽수, 초장, 엽폭, 경경을 조사하였다. 과일의 수량 및 품질조사는 과중, 과장, 과경, 착과수 및 전체수량을 조사하고, 가용성 고형물 함량은 당도계 (Atago, PR-101, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 결과 및 고찰

1차 실험에서의 배양액 농도에 따른 무화과 생장은 Fig. 1에 나타내었다. 신초의 생장은 1/2농도의 배양액 처리구에서 신장률이 제일 높았고, 나머지 처리구는 토양재배보다 약간 낮은 신장률을 나타내었다. 정식 후 한 달 정도는 변화가 크게 없었지만 7월 이후의 고온기에 낮은 농도의 배양액 처리구에서 신장률이 높았다. Hwang 등(2003)의 국화 실험에서도 배양액의 농도가 낮은 쪽에서 초장이 증가하였다. 그러나, Lee 등(2000)의 고추 실험에서는 배양액의 농도가 증가함에 따라 초장도 증가하여 작물마다 배양액의 농도에 따른 초장의 생육 반응이 달라지는 것으로 생각된다. 배양액의 농도에 따른 경경의 생장은 1/2농도 처리구가 가장 높았으며, 2/2농도 처리구에서 가장 생장이 낮았다. 배양액의 농도별 무화과의 엽장과 엽폭은 낮은 농도의 배양액에서 가장 생육이 좋았다. Teragishi 등(1998a)의 무화과 실험에서도 EC 1.8dS·m<sup>-1</sup>의 처리구보다 EC

1.2dS·m<sup>-1</sup>의 낮은 농도에서 배양액의 흡수가 많았으며, 토마토 등과 마찬가지로 무화과에서도 배양액의 흡수량과 엽면적 간에는 높은 상관성이 인정된다고 하여, 본 실험의 결과와 일치하였다. 그러나, Hwang 등(2003)의 국화 실험에서는 배양액의 농도가 증가할수록 엽면적과 엽록소함량이 증가한다는 상반된 결과를 보고하여 작물에 따라서 배양액의 농도에 대한 생육 반응이 다른 것을 알 수 있다. 엽수는 1/2농도 처리구에서 가장 많았으며, 토양재배는 정식 초기에는 생육이 저조하였으나 7월 이후는 생육이 왕성해져서 2/2농도, 3/2농도 처리구보다 많았다. Cui 등(2002)의 심비디움 실험에서는 배양액의 농도가 높아질수록 엽수와 식물체내의 무기물 농도가 증가하였다고 하여 무화과의 본 실험과는 상반된 결과를 나타내었다. 무화과는 초기에 싹튼 새 가지의 기부 2~3절을 제외한 각 잎 마디에 과실을 맺는 습성이 있는데, 이와 관련하여 엽수가 많아지고 초장이 길어지고 엽수가 증가함에 따라 과실의 착과수도 늘어나게 된다. 과실의 착과수도 1/2농도 처리구에서 가장 많았지만, 초장과 엽수의 변화 양상과는 약간 차이가 있었다.

1차 실험에서의 배양액의 농도에 따른 과실의 품질과 수량을 Table 1에 나타내었다. 평균과중은 1/2농도 처리구는 50.9g으로 토양재배의 38.4g보다 월등하게 높은 수치를 나타내었다. 그러나, 2/2농도와 3/2농도 처리구는 토양재배와 유의성 있는 차이가 없어 적절한 배양액 농도의 중요성을 알 수 있었다. 과장, 과경, 당도는 처리 간에 약간의 차이는 보이나 통계적인 유의성은 없었다. 수확과수는 2/2농도와 3/2농도에서 6.7개와 6.3개로 많았으며, 다음이 1/2농도의 5.0개로 토양재배 2.0개에 비해서 수경재배에서 수량의 증가가 크게 나타나, 무화과의 수경재배 가능성을 시사하였

**Table 1.** Effect of nutrient solution concentration by Japanese Horticultural Experiment Station on fruit quality and yield of fig plant in hydroponics.

Nutrient solution concentration	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Soluble solids (°Brix)	No. of fruit (ea/plant)	Yield (g/plant)
1/2 strength	50.9 a <sup>2</sup>	47.7 a	46.8 a	17.3 a	5.0 b	254.6 b
2/2 strength	46.6 ab	45.3 a	45.9 a	15.8 a	6.7 a	306.6 a
3/2 strength	46.4 ab	44.8 a	44.9 a	17.0 a	6.3 a	292.9 a
Soil culture	38.4 b	42.6 a	43.0 a	15.3 a	2.0 c	76.8 c

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

배양액의 농도가 무화과(*Ficus carica* L.)의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향

다. 주당 수확량에서도 2/2, 3/2 농도에서 각각 306.6g, 292.9g으로 수확량이 많았고 그 다음이 1/2농도의 254.6g이며, 수확과수와 마찬가지로 토양재배보다는 수경재배에서 수량의 증가가 월등하게 높게 나타났다. Teragishi 등(1998a)도 무화과의 수경재배에서 배양액의 농도가 높은 구에서 수량이 증가한다고 하였다.

1차 실험의 결과에서 무화과의 수경재배에서는 배양액의 농도가 높지 않아도 양호한 생육과 수량을 나타내는 것으로 생각되어, 2차 실험에서는 배양액의 농도를 1차 실험보다는 낮게 하여 적절한 농도를 구명하기로 하였다. Fig. 2에는 배양액 농도 처리에 따라 실제로 급액한 배양액의 농도 변화를 표시하였는데, 전 실험기간동안 처리별로 적정농도의 배양액이 공급되었음을 알 수 있다.

2차 실험에서의 배양액의 농도가 무화과의 생육에

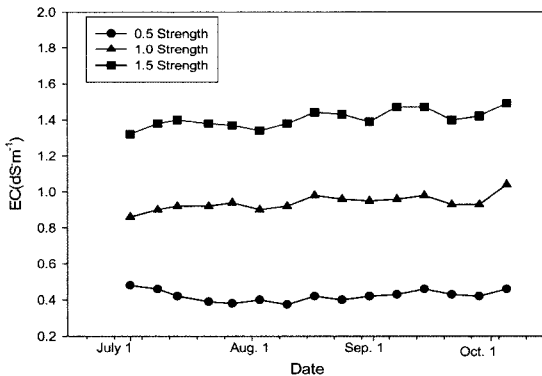


Fig. 2. Changes of nutrient solution concentration for fig plant by Japanese horticultural experiment station during the experiment.

미치는 영향을 Table 2에 나타내었다. 엽수, 초장, 경경은 EC 1.0dS·m<sup>-1</sup>보다 0.5dS·m<sup>-1</sup>에서 양호하여, 무화과는 낮은 농도에서도 양호한 생육을 하는 것을 알 수 있었다. 그런데, EC 1.5dS·m<sup>-1</sup>의 처리구는 EC 0.5dS·m<sup>-1</sup> 처리구와 동등한 생육을 나타내었다. 이와 같은 결과는 실험 1에서의 결과와 마찬가지로 배양액의 농도가 낮아도 무화과의 생육이 양호한 것으로 나타나, 무화과의 양분흡수 특성을 알 수 있었다. 이것은 Teragishi 등(1998a)의 실험에서 배양액의 농도가 낮으면 배양액의 흡수량이 증가한다는 결과와 연관이 있는 것으로 해석할 수 있다. 배양액의 흡수량이 많아져서 상대적으로 무기이온의 흡수량이 증가하고 생육이 촉진된 것으로 생각된다. 그러나, 한편으로는 고온기에 수분흡수가 왕성한 상태에서 높은 농도의 배양액 처리구는 배지내의 염류농도가 상대적으로 증가하여 삼투압의 증가로 비료흡수가 저하할 수 있는 가능성이 있는 것으로도 생각되어 이에 대해서는 더욱 정확한 연구가 필요한 것으로 생각된다.

Table 3에는 배양액의 농도가 무화과 과실의 품질과 수량에 미치는 영향을 나타내었다. 배양액 농도 차이에 따른 과중, 과장, 과경은 유의한 차이가 없었고, 가용성 고형물의 함량은 EC 0.5dS·m<sup>-1</sup>농도 처리구가 가장 높았으며, 주당 결과수는 EC 0.5dS·m<sup>-1</sup>농도보다 EC 1.0dS·m<sup>-1</sup>농도와 EC 1.5dS·m<sup>-1</sup>농도 처리구가 많았다. Teragishi 등(1998b)은 배양액의 농도가 높은 구에서 과실중이 작고 당도가 높아지는 경향이 있다고 하여, 본 실험의 결과와는 차이가 있었다. Adams(1992)는 일반적으로 식물의 무기성분의 흡수는 배양액내의 무기성분 농도에 비례한다고 하였는데, 작물마다 무기성

Table 2. Effect of nutrient solution concentration Japanese Horticultural Experiment Station on number of leaf, plant height, leaf width and stem diameter of fig plant in hydroponics.

Nutrient solution concentration (dS·m <sup>-1</sup> )	No. of leaf (ea/plant)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)
0.5	12.2	23.4	12	9.7
1	11.1	20	11.5	9.2
1.5	11.7	22	12.3	9.8
LSD(p=0.05)	1.0	2.4	0.7	0.3
Stage(S)	***	***	***	***
Treatment(T)	*	*	NS	**
S * T	NS	NS	NS	NS

**Table 3.** Effect of nutrient solution concentration Japanese Horticultural Experiment Station on fruit quality and yield of fig plant in hydroponics.

Nutrient solution concentration ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	Fruit			Soluble solids ( $^{\circ}\text{Brix}$ )	No. of fruit (ea/plant)	Yield (g/plant)
	Weight (g)	Length (mm)	Diameter (mm)			
0.5	38.6	36.7	43.9	21.3	8.16	315.0
1	36.6	36.8	43.8	18.7	11.2	409.9
1.5	38.7	37.4	43.5	20.9	10.5	406.4
LSD( $p=0.05$ )	NS	NS	NS	2.3	2.3	91.4

분의 적절한 흡수 농도가 다른 것으로 생각되는데, 이는 광환경에 대한 반응, 광합성 및 증산에 대한 반응, 뿌리의 활력 그리고 무기이온 성분별 흡수량의 변화 등에 기인하는 것으로 생각된다(Bae와 Kim, 2004; Lee 등, 2004; Tanaka 등, 1988a; Tanaka 등, 1988b; Won 등, 2005).

실험 1과 실험 2의 결과에서 무화과의 생육은 낮은 농도의 배양액에서 흡수량이 증가하여 상대적으로 생육이 왕성하여지는 경향이 있으며, 과실의 수량은 배양액의 농도가 높은 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다.

이상의 결과에서 무화과의 수경재배 가능성 및 우수성을 확인할 수 있었으며, 배양액의 농도에 대한 무화과의 특징을 파악할 수 있었다. 이러한 결과는 앞으로 무화과의 시설재배 면적 확대를 통한 수량증가 및 품질향상에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 적 요

본 실험은 배양액의 농도가 무화과의 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 1차 실험에서 배양액의 농도에 따른 무화과 생육은 1/2농도 처리구에서 초장, 엽수, 경경, 착과수가 양호했으며, 엽장과 엽폭은 1/2농도구를 제외한 다른 처리간에는 차이가 없었다. 배양액의 농도에 따른 과실의 평균과중은 토양재배의 38.4g보다 수경재배에서 50.9g으로 높게 나타났고, 과장, 과경, 당도는 처리간의 차이가 없었다. 수확량은 토양재배보다 수경재배에서 월등하게 많았으며, 배양액 1/2농도보다 2/2와 3/2농도에서 높게 나타났다. 무화과의 수경재배에서 저농도에서 양호한 생육을 나타내었으며, 수량은 높은 농도에서 양호하였다. 본 실험의 결과는 무화과의 수량 및 품질증대에 유

용하게 활용될 수 있을 것이다.

**주제어** : 무화과, 배양액농도, 수경재배

## 사 사

본 연구는 대구대학교 교내 학술연구비의 지원으로 수행되었음.

## 인 용 문 헌

- Adams, P. 1989. Crop nutrition in hydroponics. Acta Hort. 323:289-305.
- Bae, J.H. and K.H. Kim. 2004. The effect of irrigation concentration on the growth and fruit quality of sweet pepper(*Capsicum annuum* L.) in fertigation. J. Bio-Env. Con. 13(3):167-171.
- Cui, Y.Y., E.J. Hahn, X.C. Piao, Y.B. Lee, and K.Y. Paek. 2002. Effect of nutrient solution strength on growth of *Doritaenopsis* 'Tinny Tender' in an ebb & flow system. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(1):86-90.
- Hosomi, A. and T. Uchiyama. 1998. Growth inhibiting factors in sick soil of fig orchard J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67(1):44-50.
- Hwang, I.T., K.C. Cho, H.J. Kim, S.J. Chung, K.S. Kim, and J.G. Kim. 2003. Effects of ionic strength and feeding times of nutrient solution on growth and flowering of chrysanthemum in rice hull culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44(3):381-387.
- Kawamata, M., H. Ohara, K. Ohkawa, Y. Maruta, E. Takahashi, and H. Matsui. 2002. Double cropping of fig under hydroponic culture. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 71(1):68-73.
- Lee, J.W., B.Y. Lee, K.Y. Kim, and S.H. Kang. 2000. Influence of rice hull ratio and nutrient solution strength on the growth of hot pepper(*Capsicum annuum* L.) seedling in expanded rice hull-based substrates. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(1):31-35.
- Lee, H.J., E.Y. Yang, K.S. Park, Y.B. Lee, J.H. Bae,

배양액의 농도가 무화과(*Ficus carica* L.)의 생육, 수량 및 과실의 품질에 미치는 영향

- and K.S. Jeon. 2004. Effect of EC and pH of nutrient solution of the growth and quality of single-stemmed rose in cutted rose production factory. *J. Bio-Env. Con.* 13(4):258-265.
9. Tanaka, T., T. Matsuno, M. Masuda, and K. Gomi. 1998a. Effect of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Phalaenopsis cattleya* hybrid. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 57(1):78-84.
10. Tanaka, T., T. Matsuno, M. Masuda, and K. Gomi. 1988b. Effect of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a *Cattleya* hybrid. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 57(1):85-90.
11. Teragishi, A., Y. Kanbara, and H. Ono. 1998a. Effect of low temperature storage, diameter of cuttings, and nutrient solution concentration on subsequent growth and fruit set of fig trees grown in hydroponics. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67(3):386-390.
12. Teragishi, A., Y. Kanbara, and H. Ono. 1998b. Effect of the nutrient solution concentrations on growth of fig plant and fruit quality. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67(3):391-395.
13. Teragishi, A., Y. Kanbara, and H. Ono. 1998c. Comparison between phytotron and glasshouse propagated fig(*Ficus carica* L.) trees grown under similar solution culture on subsequent fruiting, plant growth, and fruit quality. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 67(5):715-720.
14. Won, J.H., S.S. Kim, B.C. Jeong, and K.W. Park. 2005. Investigation of optimal ionic concentration of nutrient solution for the water culture of young welsh onion. *J. Bio-Env. Con.* 14(4):269-274.