

## 잔존엽수가 수경재배 잎상추의 생육 및 수량에 미치는 영향<sup>1)</sup>

지 성 한  
호남대학교 환경원예학과

### Effect of Remained Leaf Number on the Growth and Yield of Hydroponically Grown Leaf Lettuce

Chi Sung Han

Depart. of Environmental Horticulture Honam University, Kwanju 506-714, Korea

**Abstract.** This study was conducted to investigate the effect of remained leaf number on leaf, stem and root growth of leaf lettuce (*Lactuca sativa* L. var. Chungchima). Plants were grown hydroponically in 0.45 × 0.15 × 3.0 m growth channels using a recirculating DFT (Deep Flow Technique) system. The growth response to remained leaf number was evident in leaf and stem than root of leaf lettuce. Leaf fresh weight increased and leaf quality was lowered with increasing of remained leaf number. Results indicate that 4 to 6 leaves could be optimum remained leaf number of hydroponically grown leaf lettuce.

**Key words :** deep flow technique, leaf shape index, relative chlorophyll content

<sup>1)</sup>본 연구는 호남대학교 학술연구지원으로 수행되었음.

## 서 언

최근 경제수준 향상과 식생활 개선으로 채소의 양적 소비는 고품질, 기능성 등의 질적 소비로 변하고 있다. 대표적인 쌈채소인 상추의 경우, 엽중에 의한 수량증대 면에서는 대엽이 유리하지만, 지나치게 큰 잎을 쌈채소로 이용할 때는 적당한 크기로 잘라야 하는 번거로움이 따르기때문에 어린잎을 수확하는 경향이 증가하고 있다. 특히, 식물의 성장속도가 빠른 수경상추에서는 대엽이 되기 쉽기 때문에 적절한 크기의 잎을 적기에 수확할 필요가 있다.

상추는 수확방법에 따라 포기전체를 수확하는 ‘포기상추’와 적당한 크기에 도달한 잎을 적엽의 형태로 소엽을 남기고 대엽부터 수확해 올라가는 ‘치마상추’로 구분된다(Salunkhe와 Kadam, 1998). 국내 잎상추재배의 주를 이루고 있는 ‘치마상추’의 경우 수확 후 남아 있는 엽수(잔존엽수)에 의해 광합성작용이 이루어지고, 그 결과 생성된 동화산물의 양은 신엽의 출현 및 성장속도에 영향을 미치게 된다. 일반적으로 과채류에서의 적엽은 초세조건, 수광조건 개선 및 통풍 등을 통

해 과실생장을 촉진시키거나, 병발생을 억제하는 효과가 있다(Chi, 1999; Seipp, 1989). 적엽에 관한 연구는 고구마에서(David 등, 1995) 지상부 성장과 지하부 수량에 미치는 적엽의 결과에 대한 연구보고가 있으나, 수경 잎상추에 있어서 적엽에 대한 연구보고는 거의 없는 실정이다. 따라서, 본 실험은 서로 다른 잔존엽수가 수경상추의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하여 고품질 안정 생산을 위한 잔존엽수의 적정범위를 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

‘청치마상추’(홍농종묘)를 3월 22일 버미클라이트에 파종하였고 본엽이 2-3매 출현하였을때 뿌리를 흐르는 물에 깨끗이 세척하여 원예시험장 표준양액의 1/4농도 양액(EC 0.7 dS·m<sup>-1</sup>, pH 6.5)와 담액수경 방식으로 육묘하였다. 그리고 본엽이 10매 정도로 자란 묘를 5월 7일에 45 × 15 × 300 cm의 담액수경(DFT) 베드에 정식하였다. 각 베드의 양액탱크는 100리터 용량이었고, 40W의 수중펌프로 배양액을 연속적으로 순환시켰

다. 정식 후에 원예시험장 표준양액(BC 2.4 dS·m<sup>-1</sup>, pH 6.4~6.6)을 공급하였고, 최초 양액의 1/2까지 감소하였을 때 정식시와 동일한 양액으로 보충하였으며, 실험기간 중 pH는 조절하지 않았다. 잔존엽수는 5 cm이 상인 것을 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16매의 7처리를 두어, 각 처리당 12주(4주 3반복)를 조사하였다. 잔존엽처리는 매일 길이가 5 cm 이상인 잎의 숫자를 세어 각 처리별 엽수에 초과한 만큼의 하엽을 오전 중에 수확하여 가능한 처리별 잔존엽수를 유지하도록 하였다. 수확한 잎은 엽수, 엽장, 엽폭, 엽형지수, 엽중 상대엽록소 함량(SPAD) 및 엽생체중을 조사한 후, 85°C의 강제송풍 건조기에 48시간 건조시켜 건물중을 측정했다. 상대엽록소함량은 휴대용 측정장치(SPAD 502, Minolta)를 사용하여 측정하였다. 정식 후 40일에는 작물 전체를 수확하여 경장과 최대근장 및 각 부위별 생체중을 측정하였다.

### 결과 및 고찰

상추에 있어서 잎 무게를 양적 수량이라고 한다면

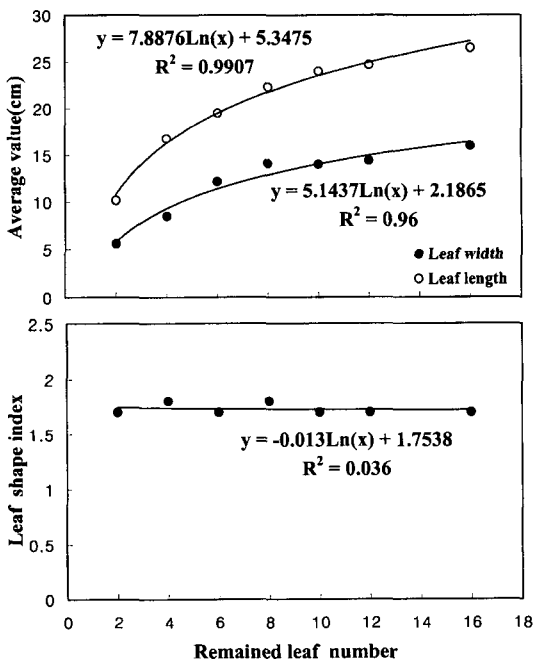


Fig. 1. Effect of remained leaf number levels on leaf length, leaf width and leaf shape index of hydroponically grown lettuce.

잎 크기(엽장)는 질적 수량이라고 할 수 있다. 엽장과 엽폭은 엽면적을 추정하는데 이용되며 엽중과도 상관 이 높은 것으로 알려져 있다(Kim, 1994). 최근 싹채 소로 이용되는 상추는 엽장 20 cm이하의 것이 선호되고 있는데 생산자는 관수나 시비조절 등으로 잎의 생 장을 억제하여 가능하면 중엽키 위주로 출하하는 추 세이다. Fig. 1과 같이 수확되는 잎의 평균엽장은 잔 존엽수가 많을수록 길어져, 잔존엽수와 엽장 간에는 R<sup>2</sup>=0.96의 높은 상관관계를 나타냈다. 수확잎의 평균 엽장은 잔존엽수 2매 처리에서는 10 cm이하여서 상품 성이 적었으나, 4매 처리에서는 16 cm, 6~8매 처리에 서는 20 cm 전후이어서 적절한 수준이었다. 그러나 10~16매 처리에서는 24~26 cm의 대엽이 주를 이루어 상추의 외적품질이 저하하였다. 한편, 엽폭도 엽장의 경향과 비슷하였는데 잔존엽수의 증가와 함께 수확되 는 상추의 엽폭이 넓어졌다. 일반적으로 싹채소는 깃잎 과 같이 둥근 형태가 선호되고 있다. 잎의 형태를 나 타내는 엽형지수(엽장/엽폭)는 1에 가까울수록 둥글고 1보다 클수록 장타원형이 되는데, 본 실험에서는 엽형 지수가 1.7~1.8로서 장타원형을 이루었다. 잔존엽수간 에는 엽형지수의 차이가 거의 없어 상추잎의 형태적 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

잔존엽수에 따른 양적 수량에 해당하는 엽생체중은 엽장과 유사한 결과를 보였다(Fig. 2). 즉, 정식 후 40일간 잔존엽수와 총 엽생체중 간에는 높은 상관을 나타냈는데, 엽생체중은 10매 처리까지는 잔존엽수가 많을수록 급격하게 증가하였고, 12매와 16매 처리에서 는 완만하게 증가하였다. 잔존엽수가 적은 처리에서 엽 생체중이 가벼운 것은 각 잎이 충분히 전개되기 전에 수확되기 때문에 각 잎의 광합성속도 및 엽면적 부족 에 의한 동화산물량의 저하(David 등, 1995; Seipp, 1989)와 빈번한 수확작업에 의한 기계적 스트레스의 증가가 엽생장을 저하시켰기 때문인 것으로 생각된다.

정식 후 40일간 수확한 엽수는 엽장, 엽폭 및 엽생 체중의 결과와는 달리 8매 처리한 것이 가장 많았으며, 이보다 잔존엽수가 적거나 많은 것은 수확 엽수가 감 소하였다. 결과적으로 8매 처리는 0.7일에 1매의 잎이 출현하여 출엽속도가 가장 빠름을 알 수 있었다. 한편 16매 처리는 4매 처리와 비슷한 결과를 나타냈는데 이는 동화산물이 신엽 분화보다는 하엽의 신장생장에 우 선적으로 이용되었기 때문으로 생각된다.

잔존엽수가 수경재배 잎상추의 생육 및 수량에 미치는 영향

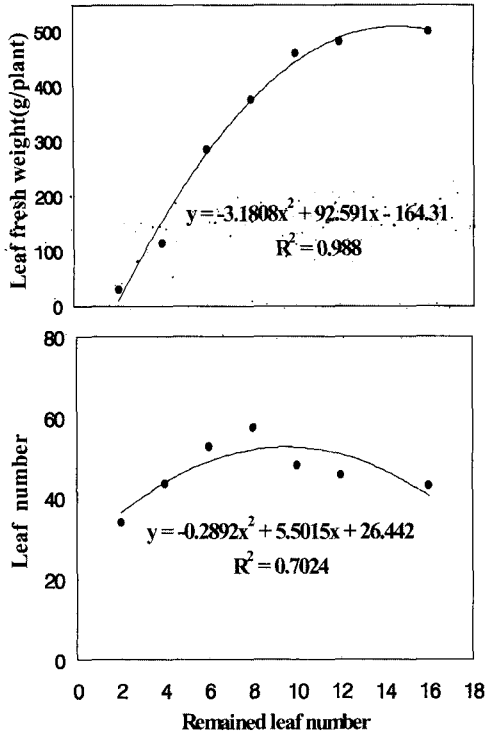


Fig. 2. Effect of remained of number levels on leaf fresh weight and leaf numbers of hydroponically grown leaf lettuce.

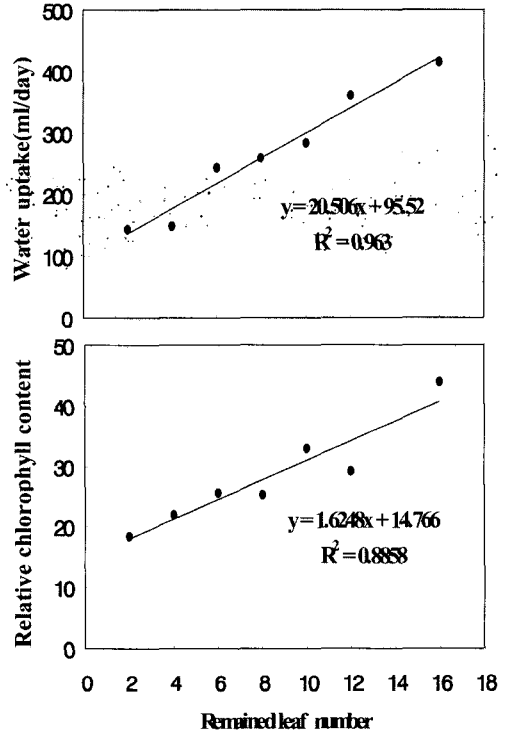


Fig. 3. Effect of remained leaf number levels on water uptake and relative chlorophyll content in leaf of hydroponically grown leaf lettuce.

상추잎의 대부분이 수분으로 구성되어 있기 때문에 엽생체중은 수분흡수량과도 밀접한 관계가 있다. 잔존엽수에 따른 1일 수분흡수량은 엽생체중과 유사한 경향을 나타냈는데, 잔존엽수가 가장 많은 16매 처리의 1일 수분흡수량은 405 ml로 가장 적은 2매 처리의 140 ml보다 약 3배나 많았다(Fig. 3). 엽수가 가장 많았던 처리보다도 잎이 크고 수량이 많았던 처리에서 수분흡수량이 많게 나타난 것은 잎의 신장생장에 따른 체내수분 증가와 엽면적 증대에 따른 증산량 증가에 기인한 것으로 추정된다.

성장점부위 어린 잎의 상대엽록소함량(SPDA)은 잔존엽수가 감소할수록 낮아졌는데, 특히 2와 4매 처리에서는 황백화현상이 나타났다. 본 실험에서는 배양액 내의 무기양분 흡수농도와 엽중 무기양분농도를 분석하지 않아 과도한 적엽으로 인해 어린 잎에서 황백화현상이 나타난 것은 특정 양분의 흡수 저하로 인한 영양생리장애인지, 광합성작용 및 대사과정의 문제인지 그 원인을 명확하게 알수가 없다. 따라서 금후 이에

대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

잔존엽수가 각 부위의 생장에 미치는 영향은 지하부 뿌리보다는 지상부 줄기에서 현저히 나타났다(Table 1). 특히 경장은 잔존엽수의 증가에 따라 증가하는 경향을 보여 2매와 16매 처리간에는 약 6배의 차이를 보였다. 최대 근장은 2~4매 처리에서 약간 짧았을 뿐 6~16매 처리에서는 별 차이가 없었다. 줄기생체중은 경장과 같은 경향을 보여 2매와 16매 처리 간에 약 16배의 차이를 보였다. 한편 뿌리생체중은 2매 처리가 16매 처리구의 약 1/3로 가벼워졌으나, 10~16매 처리에서는 차이가 없었다. 이와 같이 지상부에 비해 뿌리의 생장에 차이가 적었던 것은 정식 시기에 이미 어느 정도 뿌리생장이 이루어진 상태이고, 지상부에 비해 수확에 의한 직접적인 스트레스를 받지 않았기 때문인 것으로 판단된다. 수경재배를 함으로써 뿌리생장에 필요한 양수분의 공급이 충분하였던 것도 지하부에 미치는 잔존엽수 처리의 영향이 적었던 것으로 생각된다.

엽건물율은 잔존엽수가 가장 적은 2매 처리에서

**Table 1.** Effect of remained leaf numbers on top and root growth of leaf lettuce.

Leaf number levels	Leaf length (cm)	Stem length (cm)	Max. root length (cm)	Fresh weight(g/plant)			Leaf dry wt. (g/plant)	Leaf dry matter rate (%)
				Leaf	Stem	Root		
2	12.1d <sup>z</sup>	10.0d	25.2b	30e	6.0e	13.3c	3.5	11.7
4	16.9cd	14.7d	26.4b	115d	12.1e	15.9c	7.8	6.8
6	19.0bc	25.0c	38.4ab	285c	24.2cd	17.9bc	17.8	5.9
8	22.1ab	29.8c	42.7a	376c	36.3c	24.1b	23.5	5.9
10	23.8ab	42.5b	42.7a	460b	54.0b	35.9a	25.0	5.6
12	24.2a	40.4b	38.4a	481ab	61.2b	37.6a	29.6	5.5
16	26.7a	57.1a	43.2a	501a	98.2a	38.7a	29.3	5.4

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

11.7%로 가장 높았고 잔존엽수가 증가함에 따라 낮아지는 경향이 있으나 6~16매 처리 간에는 차이가 없었다. 일반적으로 작물의 광합성속도는 잎이 전개되기 시작한 후에 증가하여 잎이 최대로 전개된 후에는 서서히 감소되는 것으로 알려져 있다(Lee, 2000). 또한 상추잎의 상대엽록소함량이 적으면 광합성율도 저하되는데(Park과 Lee, 1999) Fig. 3에서와 같이 2매 처리에서 전개 잎의 상대엽록소함량이 매우 낮은 것으로 보아 이들 잎의 광합성율도 낮았을 것으로 판단된다. 따라서, 잔존엽수 2매 처리의 엽간물율이 높았던 것은 광합성작용에 의한 건물의 축적이라기 보다는 잎이 충분히 전개되지 않은 상태에서 엽내 수분함량이 적었기 때문으로 생각된다.

이상의 결과로부터 수경 잎상추의 잔존엽수는 지상부 및 지하부의 생육에 큰 영향을 미쳤으며, 특히 지하부 보다는 지상부 생육에 미치는 영향이 더욱 컸다. 이때 잔존엽수가 지나치게 부족하면 엽생장이 크게 지연되고, 반대로 잔존엽수가 많으면 엽생장이 왕성하여 대엽으로 인한 외적품질의 저하를 초래하였다. 결국, 수확한 잎의 평균엽장이 14~20 cm를 외적 품질의 적정범위로 추정할 때 잔존엽수를 4매에서 6매의 범위로 관리하는 것이 적당한 것으로 나타났다. 단지 본 실험이 기온이 30°C를 넘지않고 광량이 비교적 충분한 시기에 이루어졌기 때문에 광량이 부족한 겨울철재배와 고온기 여름재배에는 잔존엽수의 적정범위가 달라질 것으로 생각된다.

## 적 요

수경상추의 잔존엽수가 생육 및 수량에 미치는 영향

을 조사하여 고품질 다수확 재배를 위한 잔존엽수의 적정범위를 구명하고자 실험을 실시하였다. 잔존엽수가 많을수록 수확되는 잎의 평균엽장은 길어져 잔존엽수와 엽장 간에는  $R^2=0.96$ 의 높은 상관관계를 나타냈다. 잔존엽수와 총 엽생체중 간에는 높은 상관을 나타냈는데, 엽생체중은 잔존엽수 10매까지는 많을수록 급격하게 증가하였고, 잔존엽수 12매와 16매에서는 완만하게 증가하는 경향이였다. 잔존엽수가 식물체 조직의 생장에 미치는 영향은 뿌리 보다는 줄기에서 현저히 나타났다. 특히 줄기길이는 잔존엽수가 많아짐에 따라 증가하는 경향이어서 잔존엽수 2매와 16매 간에는 6배의 차이를 보였다. 최대 근장은 잔존엽수 2~4매 처리에서 약간 짧았을 뿐 6~16매 간에는 유의적 차이가 없었다. 생장점 부위 어린 잎의 색깔은 잔존엽수가 감소할수록 옅어졌는데, 특히 2와 4매처리에서는 잎전체가 황백화되었다. 따라서, 수확한 잎의 평균엽장이 14~20 cm인 것이 외관적 품질이 우수하다고 추정할 때 잔존엽수를 4~6매 두어 관리하는 것이 적당할 것으로 사료되었다.

## 인 용 문 헌

1. Chi, S.H. 1999. Effect of defoliation levels on vegetative growth and fruit yield in hydroponically grown tomato plants. J. Honam univ. 20:589-595 (in Korean).
2. Kim, Y.S. 1994. The growth pattern of *Perilla frutescens* leaves in hydroponics. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35(3):208-212 (in Korean).
3. Lee, S.G., D.K. Ko., J.H. Moon., K.Y. Kim., and Y.B. Lee. 2000. Effect of leaf age on the ability of photosynthesis in watermelon. J. Kor. Soc. Hort. 41:254-256

잔존엽수가 수경재배 잎상추의 생육 및 수량에 미치는 영향

- (in Korean).
4. David P.P., A.A. Trotman, D.G. Mortley, C.K. Bonsi, P.A. Loretan, and W.A. Hill. 1995. Foliage removal influences sweetpotato biomass yields in hydroponic culture. *HortScience* 30(5):1000-1002.
  5. Park, M.H. and Y.B. Lee. 1999. Effect of CO<sub>2</sub> concentration, light intensity and nutrient levels on the growth of leaf lettuce in a plant factory. *J. Kor. Soc. Hort.* 40:431-435 (in Korean).
  6. Salunkhe, D.K. and S.S. Kadam. 1988. *Handbook of vegetable science and technology*. New York. p.497.
  7. Seipp, D. 1989. Influence of defoliation on yield and quality of strawberries. *Acta Horticulturae* 265:383-386.
  8. Wolk, J.O., D.W. Kretchman, and D.G. Ortega. 1983. Response of tomato to defoliation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:536-540.