

시설재배 잎들깨의 생육시기에 따른 엽 중 무기성분 함량

이주영* · 성좌경 · 강성수 · 장병춘 · 이수연 · 김록영 · 이에진

국립농업과학원 토양비료관리과

Contents of Inorganic Nutrient in Leaf Perilla in Growing Stages under Plastic Film House Cultivation

Ju-Young Lee*, Jwa-Kyung Sung, Seong-Soo Kang, Byoung-Choon Jang, Su-Yeon Lee, Rog-Young Kim, and Ye-Jin Lee

Soil & Fertilizer Management Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Republic of Korea

This experiment was conducted to clear up the cause of nutrient physiological disorder and to manage of optimum fertilization for leaf perilla crop under plastic film house condition in Geum-san area in 2009. A nutrient contents of leaf perilla were analyzed during the growing stages of crop from the first harvest to the last harvest stages, and the data were going to use as the nutritional factors for farms' activity in the fields. In survey of leaf perilla growing status at five farmers' fields, it was needed 30 days for growing of 5~10 stems, 60 days for 10~15 stems and 45 days for 15~20 stems of leaf perilla. Contents of nitrogen, phosphorus and potassium in leaf and stem had been kept on some high values in early stages, but it had been decreased in gradually in late stages of growing. Nitrogen and potassium contents were more changeable in leaf than stem, and phosphorus content was kept in more both of leaf and stem than those of nitrogen and potassium. The major macro-nutrient contents of perilla leaf on first of July were 6.34 in N, 0.54 in P, 2.48 in K, 1.98 in Ca and 0.62% in Mg, total uptake amounts of major three elements were 400 kg ha⁻¹ in N, 30 kg ha⁻¹ in P and 250 kg ha⁻¹ in K. Total yield of perilla leaf was 52,000 kg ha⁻¹, and total dry matter was 10,510 kg ha⁻¹ with 8,680 kg ha⁻¹ in leaf dry matter and 1,830 kg ha⁻¹ in stem dry matter.

Key words: Plastic film house, Leaf perilla, Growing status, Nutrient contents, Uptake amount

서 언

우리 농업은 과거 증산위주의 농업시대를 지나 이제는 경쟁력을 갖추는 기술농업으로 발전하고 있다 (Lee, 2007; Park et al., 2006; Park, 2009). 고품질의 기술농업을 필요로 하고, 노지재배보다는 비닐하우스나 유리온실을 이용한 고도의 기술농업이 수행되고 있다 (Choung et al., 1998; Kim et al., 2004; Ko, 2001; Park et al., 2008). 시설하우스도 지역적인 여건에 따라 재배작물 달라지고 있는데, 서울과 같은 도시근교에서는 상추, 시금치, 치커리, 쌈채, 얼갈이배추 등 엽채류들이 주로 재배되고 있으며, 연중 7~8회 이상 재배하여 소득을 올리는 기술농업이 수행되고 있고 (Lee, 2007; Park, 2009; Park et al., 2008; Young, 1994), 도시로 부터 거리가 멀어질수록 무가온 비닐하우스

내 반축성재배의 과채류가 재배되는가 하면 (Lee et al., 2011; Na et al., 2011) 남쪽지역에서는 가온시설을 갖춘 과채류재배가 일반화되고 있다 (Lee, 1997; Park et al., 2009; Seo, 2000).

비닐하우스재배에서는 단순히 비가림 상태에서 작물을 재배하는 단계에서부터 보온시설 (Lee et al., 2011; Na et al., 2011)을 하거나 가온시설을 하여 월동을 하는 작형에 이르기까지 (Lee, 1997; Seo, 2000) 다양한 재배가 이루어지고 있다. 특히 장기간에 걸쳐 재배되고 있는 작물들은 가온을 필요로 하는 작물들이며 주로 오이, 풋고추, 호박, 토마토, 메론, 파프리카 같은 과채류, 잎들깨와 같은 엽채류가 재배되고 있으며 (Lee, 1997; Seo, 2000), 일부 작형의 오이나 참외, 딸기, 수박 같은 작물들은 보온시설 하에서 재배되기도 한다 (Kim et al., 2001; Lee et al., 2007; Lee et al., 2008; Lee et al., 2011; Na et al., 2011).

잎들깨와 같은 작물들은 여름작물이면서도 계절에 관계없이 생산 출하되고 있는데, 이러한 작물의 재배기술은 우

접수 : 2012. 2. 11 수리 : 2012. 3. 16

*연락처 : Phone: +82312900349

E-mail: julylee7034@korea.kr

리나라 시설재배 가운데서도 가장 앞서가는 기술농업이 되고 있으며 다수의 농가들이 이러한 작물들을 보온이나 가온 시설을 이용하여 재배하고 있으며 (Lee, 1997; Lee et al., 2011; Na et al., 2011; Park et al., 2008; Seo, 2000), 농가 나뉠대로 소득을 올리고 있다.

그러나 시설하우스의 작물재배는 비가림 조건에서 공기 유통을 차단해가면서 보온을 하거나 가온을 하고, 또 장기간 작물을 재배해야 하기 때문에 관리에 조금의 실수라도 있게 되면 작물이 피해를 받는 여러 가지 장애나 문제들이 발생하기 때문에 (Choung, 2005; Hong et al., 1996; Jang, 2004; Jang et al., 2009; Ko, 2001; Nam, 1996; Ryu, 1982) 고도의 기술을 요하는 작물 재배이다. 또한 시비 관리에 있어서도 과거에는 밀거름을 사용하고 1~2회 추비를 하여 작물을 재배해왔으나 (NAAS, 2010; Park et al., 2004; Park et al., 2005) 시설재배에서는 밀거름의 사용과 함께 (Kim et al., 2001) 추비는 관개시설을 통하여 대부분 양액을 만들어 공급해주는 관비방법을 사용하고 있다 (Jeong, 2001; Nam, 2002). 관비체계에서는 질소, 인산, 칼리 3요소를 비롯한 다량성분과 철, 망간, 구리, 아연 및 붕소 등 미량성분 까지도 주기적으로 공급하면서 농사를 해오고 있다 (Jeong, 2001). 본 연구는 2009년에 충남 금산 지역에서 잎들개 시설재배를 하고 있는 농가들을 선정하여 그 재배실태를 조사하였고, 이들 작물의 장기간 재배할 때에 잎 중 양분 함량변화를 조사하여 시설잎들개 적정 양분농도 설정 및 양분흡수량을 설정함으로써 시비량 추천을 위한 기초자료를 마련코자 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

시험포장 및 재배방법 충남 금산군 지역에서 잎들개 시설재배를 지속적으로 수행해오고 있는 5개 농가를 선정하여 잎들개 생육기간동안 주기적으로 잎들개 생육을 관찰하면서 토양과 식물체시료를 채취하여 양분의 함량변화를 조사하였다. 잎들개 품종은 남천과 잎들개 1호를 재배하고 있었으며, 파종은 3월 초순에 재식거리 7.8 cm × 10.0 cm

로 하였고, 재식주수는 746,000주 ha⁻¹ 이었으며, 각 농가의 잎들개 재배포장의 토양 물리화학적은 Table 1과 같다. 토양 pH가 낮고, 유기물이 낮으며 모래와 미사가 많은 사양 토이었다.

시료채취 토양시료는 파종 후 30일 경에 시료를 채취하여 물리화학적을 분석하였고 약 한 달 간격으로 토양시료를 채취하여 분석하였다. 잎들개의 생육관찰 및 식물체 시료채취는 20~30일 간격으로 잎들개 마디수가 자라는 정도를 조사하였고 잎 수확이 시작되는 5월 초부터 농가당 완전 전개된 잎 10장씩과 줄기를 3반복으로 채취하여 잎과 줄기의 양분함량을 분석하였다. 양분함량과 잎과 줄기의 건물중으로부터 양분흡수량을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{양분흡수량} : (\text{잎건물중} \times \text{잎양분함량} \times \text{재식본수}) + (\text{줄기건물중} \times \text{줄기양분함량} \times \text{재식본수})$$

토양분석 토양시료 분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 토양분석법 (I.A.S., 1987)에 준하여 분석하였으며, 토양 pH는 풍건된 토양시료 5 g에 증류수 25 mL를 가하여 실내에 방치하고 때때로 유리봉으로 저어주면서 1시간 지난 후에 pH meter (Orion 5-Star, Thermo Scientific)로 측정하였다. 토양 전기전도도 (EC)는 풍건된 토양시료 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 실내에 방치하고 유리봉으로 종종 저어주면서 1시간 지난 후에 EC meter (Orion 5-Star, Thermo Scientific)로 측정하였다. 유기물은 Tyurin법으로 측정하였는데 2 mm체로 쳐서 조제한 토양시료를 유발에서 갈아 0.5 g을 250 mL 삼각플라스크에 평량하여 10 mL의 0.4 N 중크롬산칼리황산 혼합액을 가하여 전열판에서 정확히 5분간 끓인 후에 냉각시켜 150 mL의 증류수를 가하고 인산용액과 지시약을 가하여 적정하여 측정하였다. 유효인산은 Lancaster법으로 측정하였으며, 풍건토양 5 g을 100 mL 삼각플라스크에 취하고 침출액 20 mL를 가하여 10분간 진탕한 후 No. 2 여지로 여과하여 UV-Spectrometer (U-2000, Hitachi)를 이용 파장 720 nm에서 비색 측정하였다. 질산태질소 측정은 포장상태의 토양시료 10 g을 100 mL 삼각플라스크에 취

Table 1. Soil chemical and physical properties of five farmer's fields.

Farmer's fields	pH	EC	OM	NO ₃ -N	Av.P ₂ O ₅	Ex.K	CEC	Sand	Silt	Clay
	(1:5)	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	---- mg kg ⁻¹ ----		---cmolc kg ⁻¹ ---		----- %-----		
1	6.5	0.40	16	23	536	0.51	9.6	60.8	28.3	10.9
2	4.7	2.00	20	194	156	0.47	9.3	53.7	30.0	16.3
3	5.5	1.30	20	67	779	0.58	8.0	70.4	21.1	8.5
4	5.2	1.10	15	98	104	0.39	8.7	53.3	29.8	16.9
5	6.0	1.00	13	31	276	0.26	10.4	55.8	28.8	15.4
Mean	5.6	1.16	17	83	370	0.44	9.2	58.8	27.6	13.6

하고 2 M KCl 50 mL를 가하여 30분간 진탕한 후 No.2 여지로 여과하여 자동분석기 (Auto analyzer 3, Bran+Luebbe)로 측정하였다. 치환성 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 는 풍건토양 5 g을 100 mL 삼각프라스크에 취하고 1 N- CH_3COONH_4 (pH 7.0) 용액 50 mL를 가하여 30분간 진탕한 후에 No.2 여지로 여과하여 ICP (Intergra XL, GBC)로 측정하였다.

식물체분석 식물체 분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 식물체분석법 (I.A.S., 1987)에 준하여 분석하였으며, 식물체 시료 0.5 g을 100 mL 분해용 튜브에 취하고, 진한황산:50% $HClO_4$ =1:10 비율의 혼합액 10 mL를 가하여 식물체를 분해한 후 증류수로 100 mL 표선까지 채웠다. 이 용액의 질소는 Indophenol blue법으로 인산은 Vanadate법으로 비색 측정하였고, 나머지 K, Ca, Mg 등 무기성분들은 ICP (Intergra XL, GBC)로 측정하였다.

결과 및 고찰

잎들깨 생육 시설 잎들깨 재배 5개 농가의 파종 후 일수 경과에 따른 마디 성장수의 평균은 Fig. 1과 같다. 기온이나 계절의 변화에 따라 잎들깨 생육정도가 다르겠지만

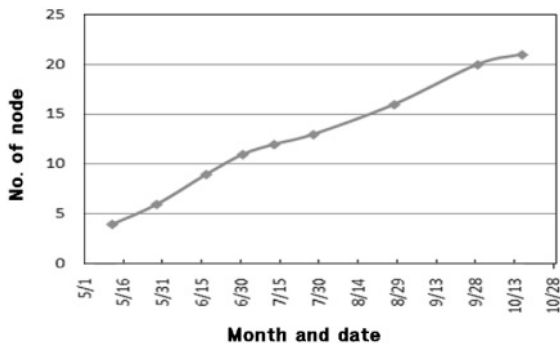


Fig. 1. Number of nodes at different growing period of leaf perilla.

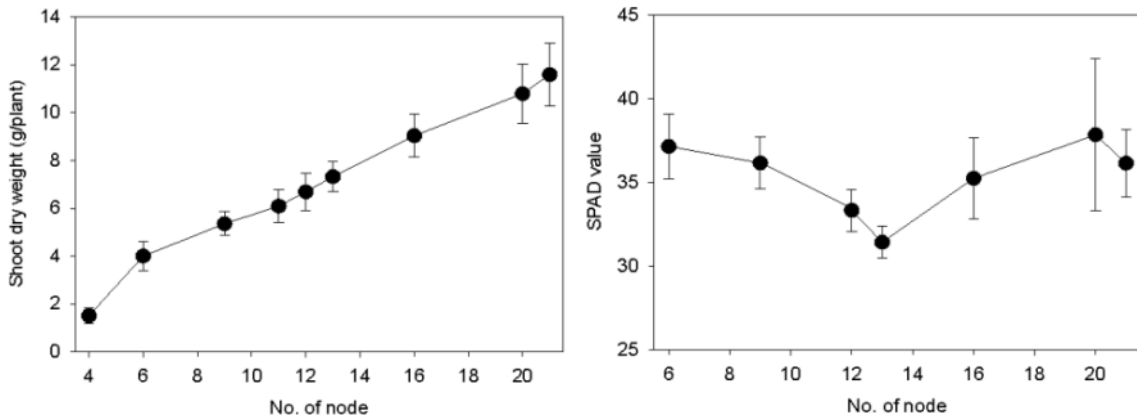


Fig. 2. Dry weight and SPAD 502 readings at different growth stages of leaf perilla.

(Jeon et al., 2010; Kim et al., 2001; Kim et al., 2004; Nam, 1966; Park, 2009) 잎들깨는 계속하여 잎을 채취하기 때문에 그 생육정도가 환경에 의해 많은 영향을 받으면서 생육하는 것으로 관찰되었다. Figure 1에서와 같이 5마디에서 10마디까지 자라는 데는 약 30일 정도가 소요되고, 10마디에서 15마디까지 자라는 데는 약 60일 정도 소요되었으며, 15마디에서 20마디까지 자라는 데는 약 45일 정도가 소요되는 것으로 조사되었다.

잎들깨의 생육일수 경과에 따른 건물중과 엽색도(SPAD) 변화를 조사한 결과는 Fig. 2에서와 같다. 건물중은 누적적으로 증가하나 엽색도는 일정한 경향을 보이지 않았는데 이는 엽 채취에 따라 엽중 양분 농도차이가 있는 것으로 관찰되었다. Choi and Park (2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2008a; 2008b)은 잎들깨의 엽중 양분함량은 시용농도에 따라 다르며, 또 잎들깨의 생육 및 특성도 다르다고 하였는데 본 시험 결과도 이들 보고와 같은 경향을 보였다. Benton et al., (1991)과 Lee et al., (2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2008a; 2008b)도 여러 작물에서 양분함량을 조사한 결과 생육시기와 시비관리에 따라 달라진다고 보고하였다.

다량원소 양분함량 잎들깨의 생육일수 경과에 따른 잎과 줄기의 주요성분 함량변화는 Fig. 3과 같다. 잎중 질소 함량 변화는 매우 큰 것으로 나타난 반면 줄기의 질소함량은 생육초기에 높다가 생육후기로 가면서 점점 낮아지는 경향을 나타내고 있다. 따라서 잎중 질소성분은 잎의 채취나 양분 공급정도에 따라 잎에서는 민감하게 반영되고 줄기에서는 완만히 나타나는 것으로 판단되었다. 그러나 엽중 인 함량은 Fig. 4에서 보듯이 잎이나 줄기 모두 초기에는 높은 함량을 유지하다가 생육이 진행될수록 점점 낮아지는 경향을 보였다. 칼륨의 함량 (Fig. 5)은 질소와 비슷한 변화양상을 나타내었다. Choi and Park (2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2008a; 2008b)은 시용성분에 따라 잎들깨

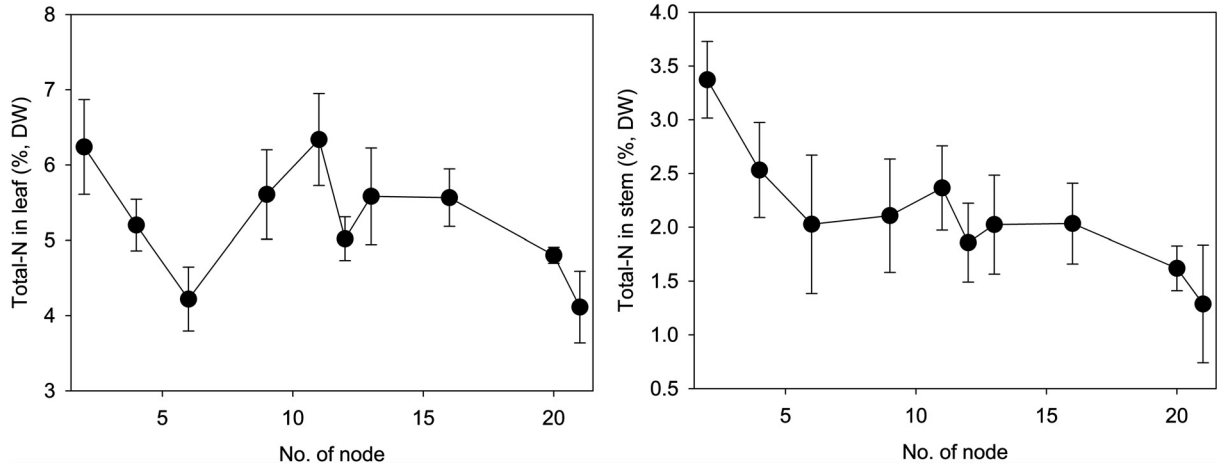


Fig. 3. Changes of nitrogen contents in leaf and stem at growth stages of leaf perilla.

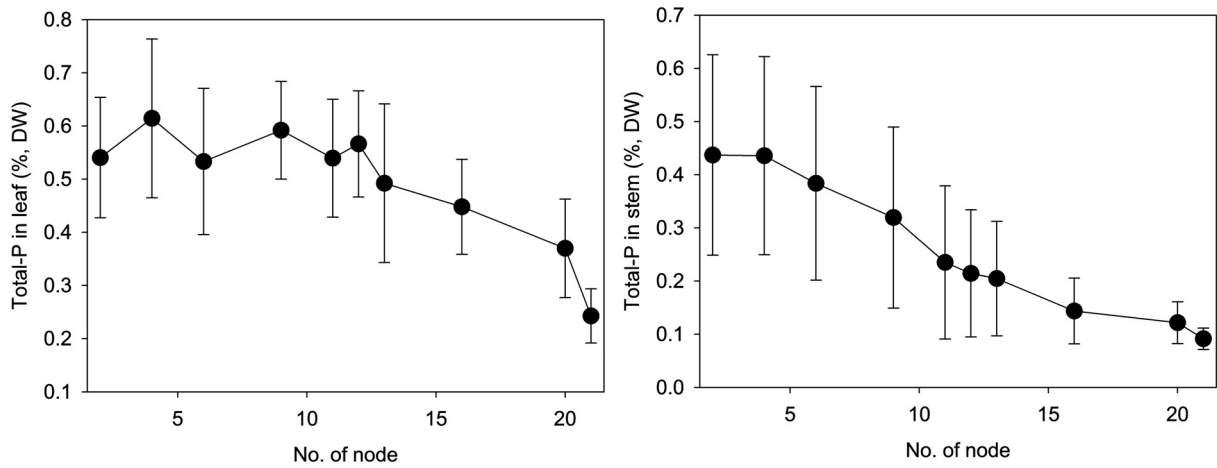


Fig. 4. Changes of phosphorus contents in leaf and stem at growth stages of leaf perilla.

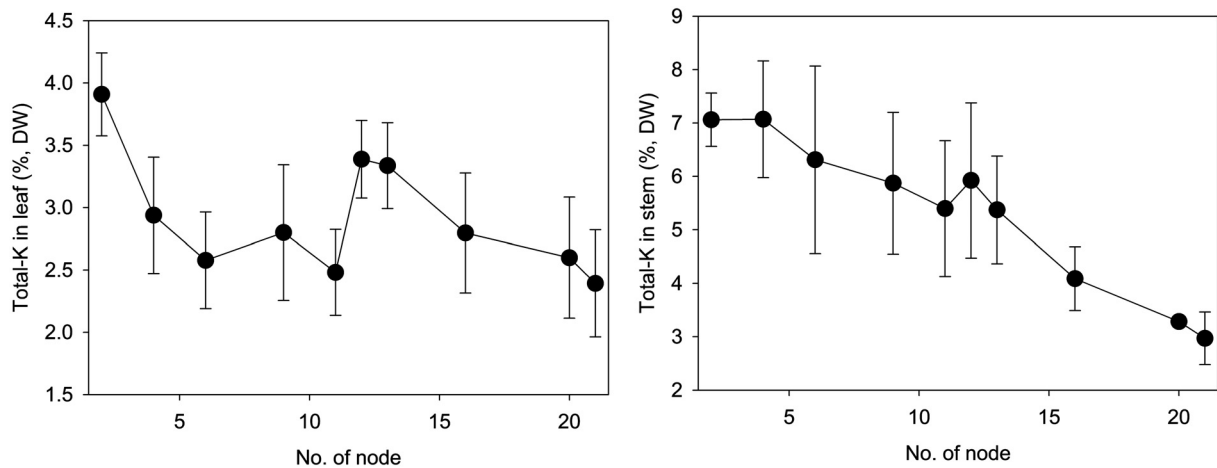


Fig. 5. Changes of potassium contents in leaf and stem at growth stages of leaf perilla.

생육이 다르게 나타나고 양분 흡수영향도 다르다고 하였는데 여기에서도 같은 경향을 나타내는 것으로 판단되었다.

앞들께 재배 5농가의 생육경과 일수에 따른 주요 다량원소의 평균함량을 연속적으로 분석하고, 이들의 분석성적을

분포범위로 구분하여 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 모든 성분이 일정한 경향은 아니나 생육초기에 높은 함량을 유지하다가 5~6월경에는 다소 낮아지고 7월경에 다시 높아지는 경향이며 그 이후에는 다소 낮아지다가 후기에 급격히

감소하는 경향을 나타내고 있다. 생육의 최고성장기이면서 비교적 모든 성분이 잘 유지되는 것으로 나타난 7월 1일에 조사된 성적을 보면 질소는 6.34, 인 0.54, 칼륨 2.48, 칼슘 1.98 및 마그네슘 0.62%를 나타내었다. 이러한 양분의 함량은 계절에 따라 또 양분의 사용시기에 따라 다소 다르게 나타나는 것으로 보고 (Choi and Park, 2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2008a; 2008b; Benton et al., 1991; Lee et al., 2007; Lee et al., 2008)하였는데 여기에서도 그와 같은 경향을 나타내었다.

질소, 인, 칼륨의 총 흡수량과 단위 마디당 흡수량을 조사한 결과는 Fig. 6과 같다. 질소의 총 흡수량은 400 kg ha⁻¹, 인 30 kg ha⁻¹, 칼륨은 250 kg ha⁻¹ 정도로 흡수되었는데 이러한 흡수량은 다른 작물의 양분흡수량에 비해 (Benton et al., 1991; Lee et al., 2007; Lee et al., 2008; Park et al., 2004; Park et al., 2005) 질소를 많이 흡수한 것으로 나타났다. 이러한 원인은 일반작물에서는 일정한 생육기간을 거쳐 수확기에 이르면 수확으로 끝나게 되지만 잎들깨의 경우 지속적으로 시비를 하면서 잎을 채취하기 때문에 질소

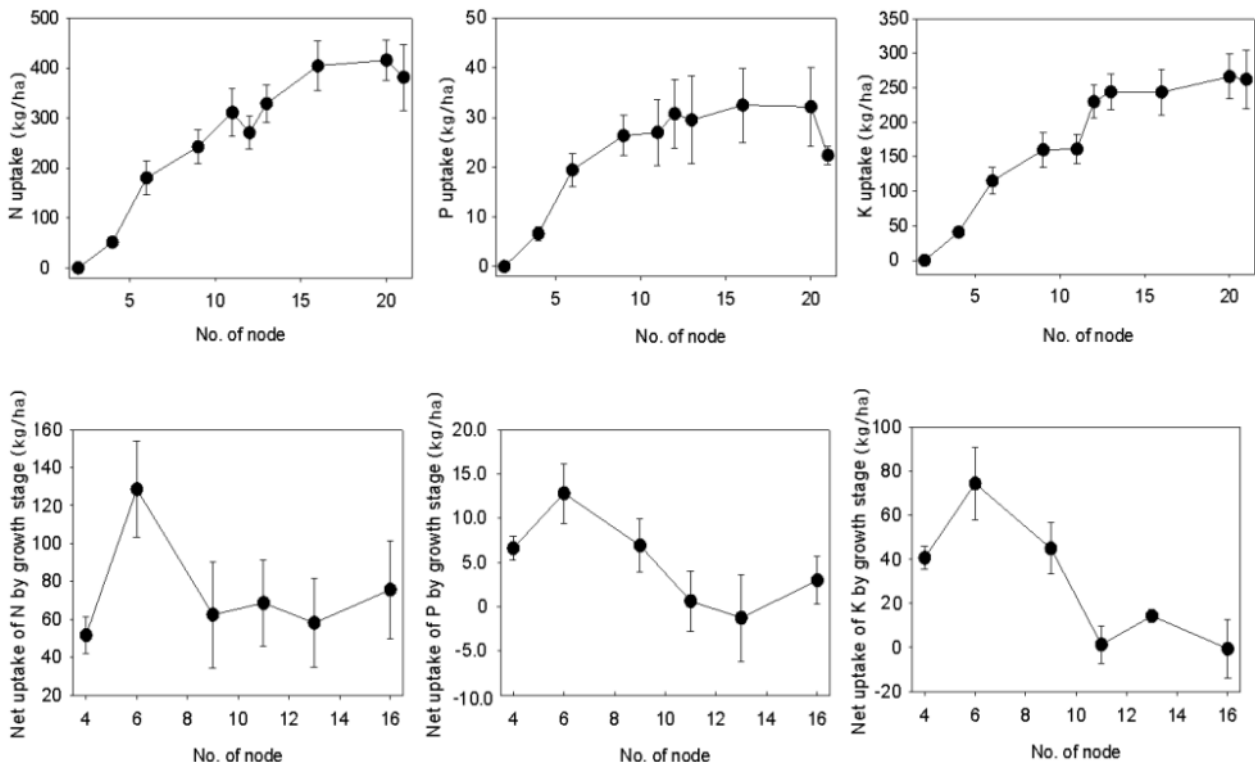


Fig. 6. Cumulative nutrient uptake and net nutrient uptake at different growth stages of leaf perilla.

Table 2. Mean contents and distribution ranges of macro-nutrients in fully extended leaves of leaf perilla.

Macro-nutrients	Date of sampling					
	3. 18 (30th DAS [†])	5. 12 (4 nodes)	5. 29 (6 nodes)	7. 1 (11 nodes)	8. 28 (16 nodes)	10. 16 (21 nodes)
	----- % -----					
N	6.23 (5.61~6.87)	5.20 (4.86~5.54)	4.20 (3.79~4.65)	6.34 (5.73~6.95)	5.57 (5.19~5.95)	4.11 (3.63~4.59)
P	0.54 (0.43~0.65)	0.61 (0.46~0.76)	0.53 (0.39~0.67)	0.54 (0.43~0.65)	0.45 (0.36~0.54)	0.24 (0.19~0.29)
K	3.91 (3.58~4.24)	2.94 (2.47~3.41)	2.58 (2.19~2.97)	2.48 (2.14~2.28)	2.80 (2.32~3.28)	2.39 (1.96~2.82)
Ca	1.80 (1.48~2.12)	1.95 (1.70~2.20)	1.75 (1.57~1.93)	1.98 (1.81~2.12)	2.21 (1.77~2.65)	1.78 (1.39~2.17)
Mg	0.49 (0.46~0.52)	0.59 (0.52~0.66)	0.53 (0.44~0.62)	0.62 (0.43~0.81)	0.64 (0.41~0.87)	0.57 (0.24~0.90)

[†]DAS, Days after seedling.

시비량이 많아 질소 흡수량도 많은 것으로 판단되었다. 또 단위 마디 당 3요소 흡수량은 생육초기에 증가하다가 6마디 정도에서 최고흡수량을 나타내었고, 그 후부터 점점 낮아지거나, 증가와 감소를 반복하는 경향을 나타내었다.

미량원소 양분함량 다량성분의 변화에서와 같이 5개 농가의 잎들개 엽중 미량성분 함량을 생육시기 별로 연속하여 평균한 함량 분포범위를 Table 3에 나타내었다. 이들 평균 성적을 보면 다량원소에서와 마찬가지로 일정한 경향은 아니나 생육이 왕성한 초기에 다소 높은 함량을 나타내었고 후기로 갈수록 다소 낮아졌다. 그러나 망간의 경우에는 후기로 갈수록 점점 높아지는 경향을 나타내었는데, 이는 토양 중에서 작물 흡수에 의하여 소모되는 양보다 토양의 환원에 의하여 유효화되는 양이 더 많은데서 오는 원인으로 판단되었는데, 5농가 중 한 농가의 망간함량이 804~1,727 mg kg⁻¹으로 높은 함량을 나타내는데서 오는 영향인 것으로 관찰되었다. 다량원소에서와 마찬가지로 7월 1일 조사된 평균성적을 보면 철 126, 구리 8, 망간 430, 아연 72 mg kg⁻¹의 함량을 나타내었다.

잎들개의 수량 및 건물중 생육시기별 잎들개의 신선 잎 수량과 건물중을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 잎의 수

량은 전체적으로 52,000 kg ha⁻¹을 나타내었고 이때까지 건물중은 잎 8,680, 줄기 1,830, 총합계 10,510 kg ha⁻¹으로 조사되었다. 이러한 잎들개 수량은 시비나 온도의 영향에 따라, 또 농가의 관리정도에 따라 달라질 수 있으나, 다른 큰 요인은 시장 가격에 따라 지속적으로 재배를 하거나 중간에 수확을 마치게 되는 경우와 같이 재배기간의 장단기와 같은 여건에 따라 전체의 생체중이나 수량 또는 건물중이 달라질 수도 있다고 하였다 (Choung, 2005; Kim, 2004; Kim et al., 2001; Kim et al., 2004).

요 약

금산 지역에서 잎들개가 성장하는데 5~10마디까지는 30일 정도, 11~15마디까지는 60일 정도, 16~20마디까지는 45일 정도씩 소요되는 것으로 조사되었다. 생육시기별 잎들개 잎과 줄기의 질소, 인산 및 칼리함량은 생육초기에는 비교적 높은 함량을 보이다가 생육후기로 가면서 점점 낮아지는 경향을 보였다. 질소와 칼륨 함량은 줄기보다 잎에서 그 함량정도의 변화가 큰 것으로 조사되었으며, 인산은 잎과 줄기 모두에서 함량 변화가 적었다. 잎들개의 생육경과 일수에 따른 엽중 주요 다량원소의 평균함량을 연속적으로 조사한 결과 생육초기에는 높은 함량을 유지하다 후기에 낮아

Table 3. Mean contents and distribution ranges of micro-nutrients in fully extended leaves of leaf perilla.

Micro-nutrient	Date of sampling					
	3. 18 (30th DAS [†])	5. 12 (4 nodes)	5. 29 (6 nodes)	7. 1 (11 nodes)	8. 28 (16 nodes)	10. 16 (21 nodes)
	----- % -----					
Fe	164 (140~204)	119 (95~133)	150 (121~175)	126 (111~135)	134 (85~254)	77 (74~83)
Cu	23 (21~27)	15 (10~21)	18 (9~21)	8 (4~14)	16 (12~22)	15 (9~18)
Mn	333 (72~804)	436 (77~1,069)	353 (113~1,020)	430 (87~1,283)	620 (112~1,399)	757 (144~1,727)
Zn	90 (60~153)	48 (33~70)	58 (30~113)	72 (47~104)	73 (55~127)	50 (46~56)

[†]DAS, Days after seedling.

Table 4. Cumulative leaf yield and dry weight at different growth stages of leaf perilla.

Leaf yield and total dry weight	Date of sampling				
	5. 12 (4 nodes)	5. 29 (6 nodes)	7. 1 (11 nodes)	8. 28 (16 nodes)	10. 16 (21 nodes)
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Leaf yield	6,810	17,930	27,350	40,350	52,000
Total dry weight	1,325	3,534	5,450	8,086	10,511
Leaf	1,138	2,995	4,567	6,738	8,684
Stem	187	539	883	1,348	1,827

지는 경향을 보였다. 7월 1일에 조사된 성적을 보면 질소는 6.34 (5.73~6.95), 인 0.54 (0.43~0.65), 칼륨 2.48 (2.14~2.28), 칼슘 1.98 (1.81~2.12) 및 마그네슘 0.62 (0.43~0.81)%를 나타내었다. 최종 수확기 잎들깨의 양분흡수량은 질소 382±66 kg ha⁻¹, 인 22±2 kg ha⁻¹, 칼륨 262±43 kg ha⁻¹로 질소의 흡수량이 많았다. 잎들깨의 최종 수확기 잎 수량은 52,000 kg ha⁻¹ 이었고, 건물중은 잎 8,680, 줄기 1,830 합계 10,510 kg ha⁻¹이었다.

인 용 문 헌

Benton, J. Jr., B. Wolf, and H. Mills. 1991. Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. 1. Methods of plant analysis and interpretation. p. 182-183. Micro-Macro Publishing, Inc., GA, USA.

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007a. Effect of calcium concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of perilla frutescens. Korean Soc. Bio-Envi. Control. 16(1):334-340.

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007b. Effect of magnesium concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of perilla frutescens. Korean Soc. Bio-Envi. Control. 16(1):309-315.

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007c. Effect of nitrogen concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of perilla frutescens. Korean Soc. Bio-Envi. Control. 16(1):322-327.

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007d. Effect of phosphorus concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of perilla frutescens. Korean Soc. Bio-Envi. Control. 16(1):316-321.

Choi, J.M. and J.Y. Park. 2007e. Effect of potassium concentrations in fertigation solution on growth and nutrient uptake of perilla frutescens. Korean Soc. Bio-Envi. Control. 16(1):328-333.

Choi, J.M. and J.U. Park. 2008a. Growth, deficiency symptom and tissue nutrient contents of leaf perilla influenced by calcium concentrations in fertigation solution. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(1):21-28.

Choi, J.M. and J.U. Park. 2008b. Growth, deficiency symptom and tissue nutrient contents of leaf perilla influenced by magnesium concentrations in fertigation solution. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 26(1):14-20.

Chung, M.G. 2005. Comparison of major characteristics between seed perilla and vegetable perilla. Korean J. Crop Sci. 50(s):171-174.

Chung, M.G., Y.C. Kwon, and Y.H. Kwak. 1998. Test of comparisons related to quality in perilla leaves. 1. Test of purple pigment in perilla leaves. RDA. J. Agri. Sci.,

40:127-132.

Hong, Y.P., I.B. Hur, and K.S. Lee. 1996. Standard of nutrition diagnosis for horticultural crop. Report of agricultural experiment. Agricultural environment NIAST, Suwon, Korea, 368-377.

I.A.S. 1987. Analysis methods of soil and plant. Institute of Agricultural Science. RDA, Suwon. Korea.

Jang, B.C., J.Y. Lee, C.S. Lee, S.C. Kim, Y.S. Song, H.B. Yoon, J.K. Sung, Y.J. Lee, W.K. Park, Y.B. Lee, R.Y. Kim, S.Y. Lee, and S.Y. Park. 2009. Results of major nutritional physiology study. Nutrient Diagnosis. NAAS, RDA, Suwon, Korea. 240-255.

Jang, B.C., J.Y. Lee, and S.S. Choe. 2004. Defect and measure of plant physiological disorder. National Institute of Agricultural Science and Technology. RDA, Suwon, Korea.

Jeon, J.O., J.H. Park, S.K. Shin, S.J. Joo, and T.J. Kim. 2010. Effect of the mixing ratio of organic fertigation fertilizer on the growth and yield of squash under the plastic house. 54 Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28 (suppl. II):54.

Jeong, H.H. 2001. Growth and yield as affected by the different ionic strength of nutrient solution in cucumber. The graduate school, Suncheon National University.

Kim, D.K., C.S. Jung, S.U. Chon, Y.I. Kuk, M.S. Kim, and G.P. Bang. 2004. Agronomic characteristics as affected by polyethylene film mulching and sowing date in vegetable perilla. Kor. J. Crop Sci. 49(3):184-187.

Kim, S.T., Y.K. Kang, M.R. Go, and J.S. Moon. 2001. Effect of planting date on growth and grain yield of vegetable perilla. Kor. J. Crop Sci. 46:434-438.

Kim, Y.H. 2002. Salt accumulation in soil and leaching for nitrogen and phosphate in Korean organic farming under greenhouse condition -A case study of cucumber cultivated soils in Cheonan and Asan area. Department of agriculture Graduate School, Dankook University.

Ko, B.J. 2001. Development of the expert system for diagnosis of physiological disorder in cucumber and tomato. Chonnam National University, College of Graduate School.

Lee, J.W. 1997. Technique of cucumber soil heating cultivation in greenhouse. Study group of Protected horticulture. 10(1):107-115.

Lee, J.Y., J.H. Park, B.C. Jang, K.S. Lee, B.K. Hyun, S.W. Hwang, Y.S. Yoon, and B.H. Song. 2007. The establishment of critical ranges of inorganic nutrition contents in leaves of net melon in protected cultivation. Kor. J. Soil Sci. Fert. 40:471-475.

Lee, J.Y., J.H. Park, B.C. Jang, K.S. Lee, B.K. Hyun, S.W. Hwang, Y.S. Yoon, and B.H. Song. 2008. Establishment of critical ranges of inorganic nutrition contents in leaves of watermelon in protected cultivation. Kor. J. Soil Sci. Fert. 41:158-163.

Lee, S.H. 2007. The present state and development direction of

- grown cucumber on plastic houses in Chonnam Districts. Department of Horticulture, Graduate School Suncheon National University.
- Lee, S.J., T.S. Na, J.M. Jung, H.G. Kim, B.K. Yoon, and S.Y. Yang. 2011. The study on lagging and number of planting hills in none heating young squash. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29 (suppl. I): p. 68.
- Na, T.S., K.J. Choi, B.K. Yun, M.S. Cho, S.J. Lee, H.G. Kim, and H.J. Kim. 2011. Effect of white lagging with none heating culture on young squash. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(suppl. I):61.
- NAAS. 2010. Fertilizer application recommendations for crop plants. National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea.
- Nam, T.S. 2002. Effect of growth and development of hydroponically grown cucumber plants by changed nutrient solution concentration. Department of Horticulture, The Graduate School, Suncheon National University.
- Nam, Y.I. 1996. Influence of chilling treatment during seedling stages on growth, physiological responses and yield of greenhouse-grown cucumber. The Graduate School, Dan-Kuk University.
- Park, J.H., E.Y. Hong, J.O. Jeon, S.J. Ju, T.J. Kim, and J.H. Kim. 2008. Development of technique of bagging culture for quality improvement of squash. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26(suppl.): p. 27.
- Park, J.H., J.O. Jeon, S.J. Joo, and T.J. Kim. 2009. Effects of continual topping cultivation at lateral branch of squash on yield and quality in cultivation under protected structure. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(suppl. II):58.
- Park, J.M. 2009. The soil, nutrient and water control for cucumber cultivation in plastic film house. *Soil Study Group for Plastic Film House.* pp. 1-26.
- Park, J.M., I.B. Lee, Y.I. Kang, and K.S. Hwang. 2009. Effects of mineral and organic fertilizations on yield of hot pepper and changes in chemical properties of upland soil. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 27(1):24-29.
- Park, K.S., Y.C. Hur, H.E. Lee, and D.K. Park. 2006. Effect of plastic bagging cultivation of squash on yield and uniformity, quality change during storage. *J. Bio-Envi. Control.* 15(2):387-390.
- Park, Y.H., Y. Lee, J.S. No, K.L. Park, S.C. Kim, and K.S. Lee. 2004. Integrated nutrient management for rice cultivation. p 64-70. Sammi-kihoik.
- Park, Y.H., Y. Lee, H.B. Yun, J.S. No, S.C. Kim, J.Y. Lee, K.L. Park, and K.S. Lee. 2005. Integrated nutrient management for upland crop cultivation. pp. 115-126. Sammi-kihoik.
- Ryu, I.S. 1982. Study on physiological disorder of main vegetable crop-producing area. Outline of agricultural experiment result. RDA, Suwon, Korea.
- Seo, K.S. 2000. Analysis on economic and management result of heating system in protected horticultural house (on Chonnam, Kyungnam area). Department of Agricultural Economics, The Graduate School, Suncheon National University.
- Young, H.S. 1994. A study on the present status of the protected cultivation vegetables in Seoul suburbs. Master's Program in Economic Crops, Graduate School of Agro-Livestock, Kon-Kuk University.