

시설재배 오이의 생육시기별 엽 중 다량요소와 미량요소 함량

이주영* · 성좌경 · 이수연 · 장병춘 · 김록영 · 강성수

농촌진흥청 국립농업과학원 농업환경부 토양비료관리과

Macro and Micro Nutrient Contents in Leaves of Greenhouse-grown Cucumber by Growth Stages

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

Division of Soil & Fertilizer Management, NAAS, RDA, Suwon, Korea

In order to estimate the inorganic nutrient content in cucumber leaves at respective growth stages under greenhouse conditions, we investigated five cucumber farms practicing a forcing cultivation system with nine-month growth period and another five cucumber farms practicing a semiforcing cultivation system with six-month growth period. The cucumber yield in forcing and semiforcing cultivation systems amounted to 14.8 ton 10a⁻¹ and 10.7 ton 10a⁻¹, respectively. Soils between two different cultivation systems showed no significant differences in pH, organic matter contents and exchangeable cation contents during early growth stage, whereas EC, NO₃-N and available P₂O₅ contents were higher in soils of semiforcing cultivation systems. Suitable soil temperature was well provided by forcing cultivation. The highest NPK contents in leaves were observed in 60~80 days after planting for forcing systems and in 100 days after planting for semiforcing systems. Thereby forcing cultivation systems showed somewhat higher NPK contents. Ca and Mg contents in cucumber leaves did not significantly change during the growth period in forcing systems, while semiforcing systems showed the highest contents of Ca and Mg in 80~100 days after planting. Fe, Mn and Zn contents in leaves also did not significantly change during the growth period, whereas Mn contents were slightly higher in forcing systems due to lower soil pH. B contents in leaves were higher in semiforcing systems because of higher available B contents in soil.

Key words: Cucumber, Forcing culture, Semiforcing culture, Growth stage, Macro nutrient, Micro nutrient, Greenhouse

서 언

최근 오이 등 주요 과채류의 재배기술상 애로사항이나 문제점이 흔히 나타나고 있다. 그 중에서 양분의 결핍 및 과잉장애와 관련되는 과실과 경엽의 이상증상 등 영양장애 발생이 빈발하다. 그러나 현실적으로 아직 주요 작물의 생육시기별 무기성분 함량 기준이 설정되어 있지 않아 농업현장에서는 그 장애에 대한 사전 방제가 매우 어려운 실정이다.

원예작물에 대한 무기양분 조사연구로는 1990년 오이 농가의 포장조사 결과에서 칼슘결핍 증상은 서울과 광주근교의 상추에서, 망간 과다는 성주지방의 참외와 수박에서 발견되었으나 오이는 양분장애 증상이 없었다고 하였다 (Jang

et al., 2009). 그러나 오이와 상추의 수경재배와 포트재배를 통하여 다량요소의 결제로 식물체 중 결제성분의 함량이 감소하였으며, 질소, 인산, 칼리를 결제한 경우 수경재배는 토양재배보다 감소 폭이 컸다고 하였다. 또한 Jang et al. (2009)은 1996년에 오이 식물체 부위별로 다량성분의 함량을 조사한 결과, 질소는 상위엽, 인산은 과실, 칼리는 줄기, 칼슘과 마그네슘은 하위엽에서 많았음을 제시하였고 오이, 토마토, 참외 및 수박에 대한 다량요소 성분의 적정 및 결핍농도와 양분비율을 제시하였으며 2002년에는 시설오이에 대하여 수확중기에 상위엽, 중간엽, 하위엽의 양분함량을 조사하였다. 수확중기 중간엽 16점을 분석한 결과 엽 중 무기성분의 함량을 보면 N 3.26~5.61%, P 0.66~0.95%, K 3.23~5.90%, Ca 3.02~3.89%, Mg 0.53~1.02%, Fe 151~240 mg kg⁻¹, Mn 60~91 mg kg⁻¹, Mn 60~91 mg kg⁻¹, Zn 100~140 mg kg⁻¹, B 46~60 mg kg⁻¹, 라고 보고하였다. 그 외에도 농업현장에서 빈번한 생리장애에 따른

접수 : 2011. 4. 8 수리 : 2011. 4. 12

*연락처 : Phone: +82312900349

E-mail: julyee7034@korea.kr

무기양분의 분석 등이 이루어져 왔으며 (Hong et al., 1996; Jang et al., 2004; NIAST, 1990~2004; Ryu, 1982), 작물 생산성을 유지하는 동시에 환경오염 경감을 위한 최적 양분관리 방안으로는 작물체 중 양분함량을 적정상태로 유지하는데 초점을 두어 양분의 공급량과 공급시기를 결정하는 방안이 오래전부터 제기되어 많은 연구자들에 의하여 검토된 바 있다 (Hayashi, 1990; Jang et al., 2009; Joiner et al., 1983; Jones, 1985; Roppongi, 1998). 오이 100 kg 생산에 필요한 양분흡수량은 질소 0.27 kg, 인산 (P_2O_5) 0.08 kg, 칼리 (K_2O) 0.40 kg, 칼슘 (CaO) 0.31 kg, 마그네슘 (MgO) 0.07 kg이며 (NAES, 2002), Lee et al. (2007, 2008)은 멜론과 수박의 생육시기별로 N, P, K 등 10성분에 대하여 엽 중 적정 양분함량을 설정하여 보고하였다.

이상에서와 같이 부분적으로 많은 연구의 진전이 있어 시비량 면에서는 실용적으로 활용이 잘 되고 있는 편이지만 농업현장에서 발생하는 영양장애에 대한 종합적인 양분지표가 생육단계별로 제시되어 있지 않고, 특정 시기에 소수의 일부 작물만 설정되어 있을 뿐이다. 따라서 다양한 작물에 대하여 생육시기를 고려한 생육장애에 대한 현장 양분관리 대응이 미흡한 실정이다.

본 연구는 우리나라 시설재배 조건에서 오이 생육시기별 무기양분의 적정함량을 설정하여 농가 현장에서 발생하는 영양장애 발생의 신속한 원인 구명과 적절한 시비관리가 가능한 양분지표의 기초자료를 얻기 위하여 재배작형에 따른 식물체 엽 중 무기성분 함량을 검토하였다.

재료 및 방법

본 조사작물은 시설조건에서 재배한 오이이고, 지역은 상주와 천안의 오이 주산지이며 상주는 축성재배 (Forcing

cultivation)의 “한강백다다기” 품종을, 천안은 반축성재배 (Semi forcing cultivation)의 “조은백다다기” 품종을 대상으로 하였다. 작형별로 생육이 가장 양호한 우수농가 각 5포장, 합계 10포장을 선정하여 정식 후 경과일수에 따른 엽 중 무기성분 함량을 조사하였다. Table 1에서 각 작형별 5농가 평균으로 볼 때 생육기간은 축성재배 250일, 반축성재배는 144일이며, 수확기간은 축성재배 202일, 반축성재배 104일로 축성재배가 반축성재배에 비하여 생육기간은 물론, 수확기간이 현저히 연장되었던 점이 특징이었다.

무기양분으로 다량성분은 N, P, K, Ca, Mg의 5성분, 미량성분은 Fe, Cu, Mn, Zn, B의 5성분 함량을 영양진단 지표로 조사하였다. 잎 시료는 상부 성장점에서부터 완전 전개한 잎으로서 생장이 어느 정도 안정화되어 있는 성엽 7~8엽을 채취하여 분석하였다. 무기성분 함량의 지표는 생육이 좋았고, 경험이 풍부한 우수 5농가의 평균 함량값에 표준편차를 적용 하였다.

토양형태 및 물리성은 Table 2에서 작형별로 볼 때 지형, 토성 및 경사 등이 다소 차이가 있으나 배수 및 작토심은 유사하였다.

정식 후 40일차 토양의 화학성은 재배유형에 관계없이 유효인산과 치환성 칼슘 함량이 적정수준 이상으로 높았다. 작형 간에는 반축성재배지가 축성재배지보다 토양의 pH, EC (Electric conductivity), 유기물, 유효인산 등 대부분의 무기성분 함량이 더 높았다.

토양분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 표준법 (NIAST, 2000; NIAST, 1999)에 의하여 pH와 EC는 토양과 증류수를 1:5의 비율로 하여 측정하였다. 질산태질소는 습토 5 g에 침출액 (2M KCl) 25 mL를 넣고 30분간 진탕 후 여과 (Whatman No. 2)하고 그 여액을 증류수로 5배 희석하여 Auto analyzer (Bran Luebbe, Germany)로 측정하였다. 유효인산은 Lancaster

Table 1. Status of greenhouse-grown cucumber field by cultivation type.

Cultivation type	No. of Field	Area	Variety [†]	No. of continuous cropping year	Growth period	Harvesting period
				No. of yr.	days	days
Forcing		3.3m ²				
	I	1,300	HK-B	6	241	196
	II	2,400	HK-B	9	259	198
	III	1,800	HK-B	10	245	196
	IV	1,100	HK-B	8	260	235
	V	1,300	HK-B	5	247	184
	Average	1,580	HK-B	7.6	250	202
Semiforcing	I	2,500	JU-B	5	132	104
	II	1,800	JU-B	6	142	105
	III	1,200	JU-B	12	165	110
	IV	2,800	JU-B	6	146	101
	V	1,200	JU-B	12	136	101
		Average	1,900	JU-B	8.2	144

[†]HK-B : Hankang-Bakdadagi JU-B : Joeun-Bakdadagi.

Table 2. Form and physical properties of soil used on experiment.

Cultivation type	No. of Field	Land topography	Soil texture	Drainage class	Avai. soil depth	Slope	Surface soil	Arable land category
					cm	%	cm	
Forcing	I	Fluvial plain	Sandy loamL	Moderately well	80	0~2	21	Paddy
	II	Fluvial plain	Clay loam	Imperfectly	100 <	0~2	20	Paddy
	III	Fluvial plain	Sandy loam	Moderately well	100	0~2	26	Paddy
	IV	Fluvial plain	Sandy loam	Moderately well	60	0~2	28	Paddy
	V	Fluvial plain	Silty sand loam	Imperfectly	100 <	0~7	27	Paddy
Semiforcing	I	Valley	Sandy loam	Imperfectly	100	2~7	25	Paddy
	II	Fluvial plain	Sandy loam	Moderately well	50	0~2	28	Paddy
	III	Valley	Sandy loam	Moderately well	100	2~7	20	Paddy
	IV	Fluvial plain	Sandy loam	Moderately well	50	0~2	25	Paddy
	V	Valley	Sandy loam	Imperfectly	100	2~7	25	Paddy

Table 3. Chemical properties of soil at 40 days after transplanting

Cultivation type	No. of Field	pH	OM	NO ₃ -N	EC	Avail. P ₂ O ₅	Exch. Cation			Avail. B
							K	Ca	Mg	
		(1:5)	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹	-----	cmol _c kg ⁻¹	-----	mg kg ⁻¹
Forcing	I	5.9	19	122	1.4	270	0.47	6.1	1.4	1.0
	II	6.3	28	195	4.0	809	0.75	9.0	2.5	3.0
	III	5.9	34	218	3.1	1,816	1.34	8.1	1.8	4.0
	IV	6.3	24	203	2.8	709	0.73	9.6	2.5	2.5
	V	6.7	25	256	5.0	190	0.40	13.8	3.1	2.0
	Aver.	6.2	26	199	3.2	759	0.74	9.3	2.1	2.5
Semiforcing	I	6.3	50	261	4.2	618	2.34	8.5	4.3	6.0
	II	7.1	35	385	4.5	515	1.99	8.4	5.4	6.0
	III	6.3	34	143	2.0	1,682	0.85	6.6	2.7	2.0
	IV	7.6	28	70	2.8	537	0.88	10.9	6.3	3.0
	V	6.6	45	199	4.2	1726	1.92	12.4	4.5	6.0
	Aver.	6.8	39	212	3.5	1,016	1.60	9.3	4.7	4.7

법에 의하여 토양시료 5 g에 단일침출액 20 mL를 넣고 10 분간 진탕한 후 여과 (Whatman No. 2)한 후 증류수로 5배 희석하고 UV-Spectrometer를 이용하여 720 nm에서 비색 정량하였다. 치환성 칼륨 등 염기분석은 건토 5 g에 단일 침출액 25 mL를 넣고 30분간 진탕한 후 Whatman No. 2 여지로 여과하여 ICP (GBC, Intergra XL, Australia)로 측정하였다.

토양환경으로서 토양형태 및 물리성 조사는 농촌진흥청 토양조사편람 (RDA, 1973)에 준하였으며, 토양수분, 토양온도 조사는 간이측정기록장치 (Data logger, Campbell Sci.)에 의하여 조사하였다.

식물체 분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000)에 준하여, 식물체 시료 0.5 g을 100 mL 분해용 튜브에 취하고, 진한 황산 1 mL와 50% HClO₄ 10 mL를 가하여 식물체를 분해한 후 질소는 Indophenol blue 법으로, 인산은 Vanadate 법으로 비색 측정하였고, 나머지 K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn 및 B함량은 ICP (GBC, Intergra

XL, Australia)를 이용하여 측정하였다. 수량조사는 당해지역 단위농협에 출하한 양을 집계하였다.

결과 및 고찰

수량성 작형에 따른 수량을 조사한 결과를 Fig. 1에서 보면 축성재배는 14.8 톤 10a⁻¹, 반축성재배는 10.7 톤 10a⁻¹으로 축성재배는 반축성재배에 비하여 28%나 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 이러한 결과의 주요인은 Table 1에서 본 바와 같이 수확기간이 축성재배는 204일, 반축성재배는 104일로서 축성재배에서 거의 2배나 길었기 때문인 것으로 분석되었다.

재배토양의 특성 Table 4는 정식 후 일수별로 토양의 화학성을 조사한 결과 시설재배조건으로서 질산태질소, 유효인산, 치환성칼륨 함량 및 EC 값이 반축성재배에서 적

정수준이상으로 현저히 높는데 비하여 축성재배에서는 적정수준에 접근하거나 다소 높았지만 재배지 토양으로서 반축성재배에 비하여는 상대적으로 유리했음을 알 수 있었다 (NAAS, 2010).

정식 후 경과일수에 따른 경시적인 변화를 보면 토양의 pH는 정식 후 40일에는 축성재배지가 반축성재배지보다 낮았으나 정식 후 130일에는 유사한 값을 나타내었다. 즉 축성재배지는 반축성재배지에 비하여 적정 pH 6.0~6.5에 포함되거나 거의 접근되어 있음을 알 수 있다. 그리고 질산태질소 함량과 EC는 두 작형 모두 정식후 경과일수에 따라 감소하는 경향이였다. 반축성재배는 3요소비료를 기비 증점으로 하고 추비는 억제하였기 때문에 질산태질소와 치환성칼륨 함량의 감소가 현저하였으며, 질산태질소 함량과 유의한 정의 관계가 있다고 알려져 있는 EC는 반축성재배지 토양이 축성재배지 토양보다 질산태질소 함량과 마찬가지로 감소경향이 뚜렷하였다. 추비로 인산질비료의 무시용으로 재배유형에 관계없이 생육시기가 경과할수록 유효인산 함량은 감소하는 경향이였다.

Figure 2와 Fig. 3은 정식 후 경과일수에 따른 토양수분분과 토양온도의 변화를 작형별로 나타내었다. 토양수분 함량은 축성재배 토양의 경우 생육초기인 10일에 24.6%이었던 것이 정식 후 80일에는 15.2%까지 감소하는 경향이였으나 정식 후 80일에서 130일까지는 21.7%까지 증가하는 경향을 보였다. 반축성재배 토양은 축성재배시의 토양수분 함량과는 다른 양상을 보여 정식후 10일 12.9%이었던 것이 40일에는 22.9%까지 증가하였으나 그 이후부터는 오히려

완만한 감소를 보였다. 토양수분의 적정 함량은 작물 및 토양조건에 따라 차이가 있으나 사양토인 조건에서 적정수분 함량이 19.2%임을 감안할 때 본 조사결과와는 다소 차이가 있었다 (IKAI, 2005). 작형에 따른 이러한 수분함량은 상이한 관개량, 관개시기 및 관개방법의 차이에서 나타난 영향이라고 생각된다.

정식 후 경과일수에 따른 토양온도의 변화를 보면 축성재배는 생육시기 간에 17.2°C~20.5°C로서 큰 차이가 없이 완만한 상태로 지속되었으나 반축성재배는 생육초기 및 후기에 비하여 생육중기 (정식 후 20일~60일)에는 낮았으며,

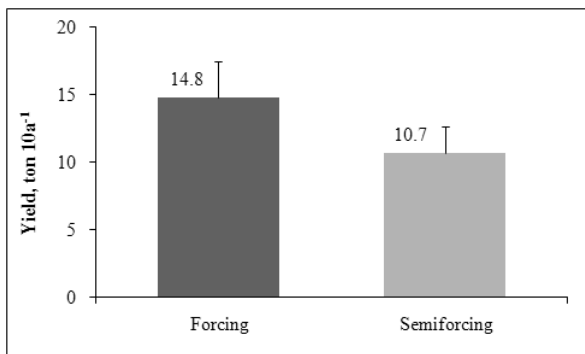


Fig. 1. Cucumber yield at different cultivation types.

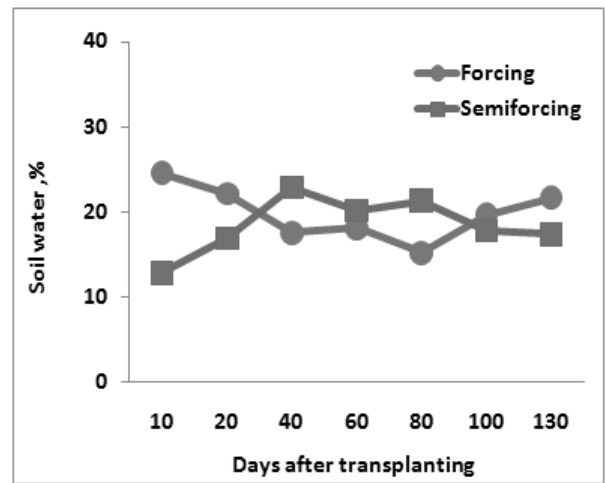


Fig. 2. Changes of soil water content with days after transplanting.

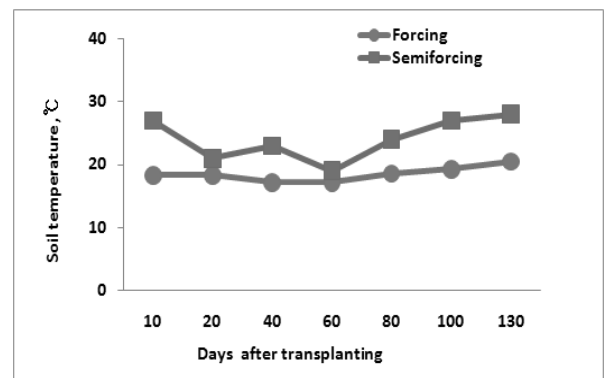


Fig. 3. Changes of soil temperature at different days after transplanting.

Table 4. Soil chemical properties at different days after transplanting.

Cultivation type	Days after transplanting	pH	NO ₃ -N	Avail. P ₂ O ₅	Exch. K	EC
	days	(1:5)	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	dS m ⁻¹
Forcing culture	40	6.2 ± 0.4	199 ± 56	759 ± 548	0.74 ± 0.4	3.2 ± 1.5
	80	6.6 ± 0.7	109 ± 38	817 ± 560	1.40 ± 1.0	3.0 ± 1.4
	130	6.7 ± 0.5	110 ± 64	806 ± 518	1.21 ± 0.8	2.8 ± 1.4
Semiforcing culture	40	6.8 ± 0.5	212 ± 107	1,016 ± 563	1.60 ± 0.6	3.5 ± 1.0
	80	6.9 ± 0.5	155 ± 110	1,135 ± 484	1.04 ± 0.3	2.6 ± 1.4
	130	6.6 ± 0.8	55 ± 31	973 ± 540	1.18 ± 0.5	2.4 ± 0.7

결과적으로 전 생육시기로 볼 때 19.0~28.0°C로 변동 폭이 매우 큰 편이다. 오이의 적정 토양온도는 18~20°C라고 보고되어 있음에 비추어 볼 때 (Joiner et al., 1983), 축성재배는 토양온도가 적정수준으로 유지되었으나 반축성재배는 상대적으로 적정 토양온도 범위를 상회하고 있다. 적정수준을 벗어난 토양온도는 직접적인 영향을 받는 뿌리의 양분 및 수분흡수 뿐만 아니라 증산작용과 광합성 등 생리작용이 원활치 못함은 잘 알려져 있는 사실이다 (Jang et al., 2009).

엽 중 무기성분 함량 오이 생육단계별 무기성분 함량은 Table 5에서와 같이 정식 후 130일까지의 엽 중 양분 함량에 있어 다량요소인 NPK함량은 축성재배에서 정식 후 60~80일에서 최고함량을 보인 후 그 이후부터는 낮아지는 경향이였으며, 반축성재배는 정식 후 100일에서 최고함량을 보였다가 수확후기인 130일에는 다소 낮아지는 함량을 보였다. 축성재배에서 Ca과 Mg함량은 생육시기별로 큰 차이가 없으나 반축성재배에서 정식 후 80~100일에서 최고값을 보였다. 엽 중 NPK의 최고함량으로 볼 때 축성재배가 반축성재배보다 높았다. 엽 중 Fe, Mn, B 등 미량요소의 함량은 생육시기 간에 차이가 큰 편이며, Fe, Mn, Zn함량은 생육 초기와 후기에 높은 편이나 생육중기에는 낮은 경향이였다.

엽중 Fe함량은 작형 간에는 큰 차이는 없으나 Mn 함량은 토양 pH가 다소 낮은 축성재배 토양에서 엽중 Mn 흡수가 촉진되어 그 함량이 두드러지게 많았다. 엽 중 B함량은 유효 B함량이 높았던 반축성재배에서 많은 결과를 보였다.

생육시기나 작형에 따른 무기성분 함량의 차이는 양분공급시기, 생육기간 및 수확기간은 물론 양분공급량, 생육량 및 수확량 등에 따라 기인된다고 판단된다. 양분함량의 부족과 과다에 따른 수량의 증가와 감소폭을 보면 P > Mg > K > Ca > N 순으로 엽 중 N 함량에 따른 수량의 증감폭이 적었다고 하였으며, 이는 과채류의 고유특성이며, 영양생장보다는 과실이 비대하는 생식성장기간의 양분관리가 중요하다고 하였다 (Lee et al., 2007 ; Lee et al., 2008).

또한 Lee et al. (2007, 2008)은 수박과 멜론재배 현장에서 조사한 N, P, K, Ca 및 Mg 함량을 평균한 수치와 작물의 수량과의 2차회귀관계식에서 산출한 적정범위를 비교한 결과 차이가 없었다고 하였다. 특히 본 연구에 조사한 오이 재배농가 포장은 재배경험이 많았던 우수농가를 선정하였음은 물론 당해지역에서 생육이 매우 양호하여 고품질 수량이 많았던 포장에 대한 조사 결과이기 때문에 오이의 생육시기별 엽 중 양분지표는 물론 적정함량 범위로 사용할 수 있다고 판단된다.

Table 5. Contents of nutrients in cucumber leaves at different cultivation types.

Nutrients	Units	Days after transplanting						
		10	20	40	60	80	100	130
Forcing cultivation								
N	%	2.59 ± 0.08	2.40 ± 0.04	3.66 ± 1.33	4.89 ± 0.85	4.47 ± 0.85	3.97 ± 0.72	3.85 ± 0.62
P	"	0.47 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.54 ± 0.42	0.61 ± 0.14	0.57 ± 0.18	0.47 ± 0.12	0.48 ± 0.20
K	"	1.47 ± 0.01	2.39 ± 0.04	3.27 ± 0.53	4.19 ± 0.83	4.38 ± 1.14	3.77 ± 0.47	3.75 ± 0.73
Ca	"	3.52 ± 0.05	3.02 ± 0.03	3.73 ± 0.38	3.02 ± 0.70	2.68 ± 1.09	2.60 ± 0.62	3.24 ± 1.23
Mg	"	0.91 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.58 ± 0.03	0.52 ± 0.10	0.46 ± 0.09	0.47 ± 0.12	0.53 ± 0.14
Fe	mg kg ⁻¹	250 ± 9	77 ± 10	99 ± 30	86 ± 29	91 ± 29	110 ± 19	114 ± 61
Cu	"	49 ± 5	13 ± 10	10 ± 4	16 ± 6	13 ± 6	15 ± 10	14 ± 8
Mn	"	238 ± 20	114 ± 10	83 ± 42	62 ± 33	72 ± 49	80 ± 41	80 ± 31
Zn	"	70 ± 35	48 ± 14	45 ± 12	62 ± 31	66 ± 25	83 ± 22	69 ± 21
B	"	52 ± 5	44 ± 24	56 ± 15	72 ± 35	100 ± 55	91 ± 40	80 ± 19
Semiforcing cultivation								
N	%	2.73 ± 0.73	2.59 ± 0.26	3.35 ± 0.45	3.51 ± 0.46	3.16 ± 0.56	4.45 ± 0.16	4.11 ± 0.69
P	"	0.54 ± 0.10	0.50 ± 0.05	0.45 ± 0.14	0.29 ± 0.11	0.42 ± 0.12	0.45 ± 0.17	0.52 ± 0.13
K	"	1.92 ± 0.33	2.00 ± 0.59	3.04 ± 0.72	3.24 ± 0.58	3.19 ± 0.49	4.32 ± 0.61	3.89 ± 0.34
Ca	"	1.12 ± 0.07	2.53 ± 0.45	2.73 ± 0.55	2.86 ± 0.45	4.19 ± 1.15	3.56 ± 0.72	2.05 ± 0.57
Mg	"	0.40 ± 0.12	0.96 ± 0.19	0.85 ± 0.22	0.78 ± 0.06	1.14 ± 0.21	1.18 ± 0.21	0.59 ± 0.12
Fe	mg kg ⁻¹	204 ± 24	110 ± 75	98 ± 29	64 ± 55	123 ± 36	170 ± 33	83 ± 14
Cu	"	11 ± 2	48 ± 29	9 ± 3	52 ± 33	52 ± 33	15 ± 2	7 ± 5
Mn	"	65 ± 24	34 ± 10	23 ± 5	24 ± 11	46 ± 20	46 ± 9	22 ± 3
Zn	"	89 ± 26	35 ± 27	53 ± 30	39 ± 38	119 ± 49	78 ± 12	61 ± 15
B	"	26 ± 3	55 ± 30	103 ± 72	95 ± 55	125 ± 73	129 ± 66	94 ± 46

요 약

시설오이 재배작형에 따른 시기별 잎의 무기성분의 지표를 설정하기 위하여 축성재배 지역 5농가, 반축성재배 지역 5농가, 전체 10 농가포장을 대상으로 재배현황 및 수량성을 조사하였으며, 잎을 채취 분석하여 생육단계별 엽 중 무기성분 함량을 제시하였다.

작형별 수량은 생육기간이 9개월인 축성재배가 14.8 톤 $10a^{-1}$, 생육기간이 6개월인 반축성재배가 10.7 톤 $10a^{-1}$ 으로 축성재배에서 현저히 높았다. 오이의 생육초기에 있어서 토양의 pH, 유기물, 치환성 칼륨 등 염기함량은 작형 간에 큰 차이가 없었으나 EC와 질산태질소, 유효인산 함량 등은 대체로 높은 함량을 보이면서 축성재배지가 반축성재배지에 비하여 적정수준이거나 적정수준에 근접하였다. 토양온도 역시 대체로 수량이 많았던 축성재배지에서 적정수준으로 유지되었다.

엽 중 무기성분함량 중 다량요소인 NPK의 최고함량은 축성재배에서 정식후 60~80일, 반축성재배는 100일에서 높았으며, 최고함량으로 볼 때 축성재배에서 다소 높았다. 축성재배에서 Ca과 Mg함량은 생육시기별 큰 차이가 없으나 반축성재배에서 정식 후 80~100일에서 최고값을 보였다. 엽 중 Fe, Mn, Zn 등의 미량요소 함량은 생육기간 간에 일정한 경향이 없었으나 Mn함량은 토양 pH가 다소 낮은 축성재배에서, B함량은 토양의 유효 B함량이 높았던 반축성재배에서 높은 결과를 보였다.

인 용 문 헌

- Hayashi, I. 1990. New technique for cut-flower cultivation, Part 2. Rose. Sungmundang, Tokyo. 23-48.
- 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.
- IKAI. 2005. Illustrated guide for cucumber cultivation. Management of cultivation environment. Institute for Korean Agriculture Information. 83-104.
- 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.
- Joiner, J.R. and C. Convert. 1983. Nutrition and fertilization of horticultural crops. 7:20-68.
- Jones, J.B. 1985. Soil testing and plant analysis. Guides for fertilization of horticultural crops. 7:1-68.
- 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. and 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. and Fert. 41:158-163.
- NAAS. 2010. Fertilizer application recommendations for crop plants, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, Korea.
- NAES. 2002. Rates of fertilizers application for fruit vegetables in Japan. National Agricultural Experiment Station.
- NIAST. 1990~2004. Report of agricultural experiment. Agricultural environment. National Institute of Agricultural Science and Technology. RDA, Suwon, Korea.
- NIAST. 1999. Detailed Soil Survey and Soil Testing Project. National Institute of Agricultural Science and Technology. RDA, Suwon, Korea.
- NIAST. 2000. Analysis methods of soil and plant. National Institute of Agricultural Science and Technology. RDA, Suwon, Korea.
- Okhi, K. 1987. Critical nutrient levels related to plant growth and some physiological processes. J. Plant Nutrition. 10:1,583-1,590.
- RDA. 1973. Handbook for Soil Survey. Vol. 1. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
- Roppongi, K. 1998. Study on nutrient management in vegetable greenhouse soil by real time diagnosis. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 69 : 235-238.
- Ryu, I.S. 1982. Study on physiological disorder of main vegetable crop-producing area. Outline of agricultural experiment result. RDA, Suwon, Korea.
- Wallinga, I., W. van Vark, V.J.G. Houba, and J.J. van der Lee. 1989. Soil and Plant analysis : Part 7. Plant analysis procedures. Wageningen agricultural university, Netherland. 264.