

시설재배 멜론 엽의 적정양분함량 설정

이주영* · 박재홍 · 장병춘 · 이기상 · 현병근 · 황선웅 · 윤영상¹ · 송범현²

농업과학기술원, ¹공주대학교, ²충북대학교

The Establishment of Critical Ranges of Inorganic Nutrition Contents in Leaves of Net Melon(*Cucumis melo* L.) in Protected Cultivation

Ju-Young Lee,* Jae-Hong Park, Byoung-Choon Jang, Ki-Sang Lee, Byung-Keun Hyun, Seon-Woong Hwang, Young-Sang Yoon¹, and Beom-Heon Song²

National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea

¹Kongju National University, Kongju 314-701, Korea

²Chungbul National University, Cheongju 361-763, Korea

This study was carried out to elucidate the relationship between yields and inorganic nutrient contents, and then establish of critical range of inorganic nutrient contents in leaves of net melon in protected cultivation in Naju from 2004 to 2006. In considering the yields and nutrient contents of net melon, the critical ranges of macro-nutrient contents in leaves of net melon at 25 days after transplanting were in N 3.4~4.8%, P 0.4~0.7%, K 3.4~5.1%, Ca 2.7~4.1% and Mg 0.6~0.8%, respectably. The critical ranges of micronutrient content, such as Fe, Mn, Zn, Cu and B, were not found the regular trend with different growth stages. However, the critical range of micronutrient contents in leaves of net melon at 25 days after transplanting were in Fe 102~164, Mn 52~116, Zn 28~98, Cu 7~15 and B 36~72 mg kg⁻¹, respectably. Finally, these results might be used at the indicator for critical nutrient contents for diagnosis of nutritional disorder in net melon in protected cultivation.

Key words : Melon, Nutrition content, Critical range, Protected cultivation

서 언

멜론은 고소득 원예작물로서 최근에 시설재배면적이 급격히 확대되고 있으나, 국지적으로 재배상 문제점이 흔히 나타나고 있다. 그중에서 양분결핍 및 과잉장애 발생이 빈발하고 있으나, 아직까지 멜론에 대한 명확한 주요 생육시기별 적정 양분함량 기준이 설정되어 있지 않아 농사현장에서 발생하는 영양장애에 대한 명확한 대책구명이 어려운 실정이다.

원예작물의 식물영양에 관한 연구는 1990년 상추, 토마토 및 오이의 다량요소와 미량요소의 결제처리시험과 1992년 토마토의 양분결핍 유발처리에 의한 엽위별 분석, 1996년 과채류 6작물, 엽채류 3작물에 대한 엽부위별 적정 및 결핍농도를 제시하였고 그 외에도 농업현장에서 발생하는 빈번한 생리장애에 따른 무기양분의 분석 등이 이루어져 왔으며(Ryu, 1982 ; NIAST, 1990~2004 ; Jang et al., 2004), 특히 1995~

1998년에는 양채류 및 산채류를 포함한 일반 채소류의 흡수량을 검토하여 유사 작물군을 5~6개 군으로 구분한 바 있다. 또한 2004년도에는 배추 및 고추에 대한 토양유형별 조사 등에 의하여 양분의 공급량을 구명한 바 있다(NIAST, 1995~2004). 한편 작물생산성을 유지하는 동시에 환경오염 경감을 위한 최적 양분관리 방안으로는 작물체중 양분함량을 적정상대로 유지하는데 초점을 두어 양분의 공급량과 공급시기를 결정하는 방안이 오래전부터 제기되어 많은 연구자들에 의하여 검토된 바 있다(Joiner et al., 1983 ; Jones, 1985 ; Hayashi, 1990 ; Roppongi, 1998). 양분공급량과 관련하여 일본에서 멜론의 3요소 시비량은 10a당 11-18-18kg이고(NAES, 2002), 우리나라의 시비기준(RDA, 2006)은 10a당 멜론 8.8-3.0-7.4kg으로서 화산회토가 많은 일본 경작지 토양에서 시비량이 높은 것으로 알려져 있다. 이상에서와 같이 부분적으로 많은 연구가 있어 시비량면에서는 실용적으로 활용이 잘 되고 있는 편이지만 농업현장에서 발생하는 영양장애에 대한 종합적인 양분지표가 생육단계별로 설정되어 있지 않아 많은 민원을 야기시키고 있는 실정이다.

접수 : 2007. 10. 12 수리 : 2007. 10. 30

*연락처 : Phone: +82312900320,

E-mail: juylee@rda.go.kr

본 연구는 우리나라 시설재배 조건에서 멜론의 주요 생육시기별 무기양분의 적정함량을 설정하여 동시에 능가 현장에서 발생하는 영양장애 발생의 신속한 원인 구명과 적절한 시비관리로 안전농산물을 생산할 수 있는 양분지표의 기초 자료를 얻기 위하여 2004년에서 2006년까지 3년간 시설재배지의 주요 박과작물인 멜론에 대하여 수량 및 식물체 엽중 무기양분함량 분석한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

멜론 엽중 무기성분 함량을 경시적으로 파악하기 위하여 나주에 소재하는 우수재배 능가포장을 대상으로 하였다. 능가에서 채취한 시료점수는 총 122점으로 정식후 5일 21점, 25일 22점, 45일 29점, 65일 26점, 그리고 85일에는 24점으로 전 생육기간을 통해 가급적 동일한 능가포장에서 측정하였다.

엽분석은 N, P, K, Ca 및 Mg 등의 다량성분과 Fe, Mn, Zn, Cu 및 B 등의 미량성분함량을 조사하였다. 엽의 무기성분 분석은 농촌진흥청에서 발간한 토양 및 식물체 분석법(RDA, 2000)에 준하였다.

적정양분 범위 설정은 이들 무기양분의 농도 변이가 비교적 컸던 정식후 25일 시료를 대상으로 하여 무기성분 함량과 수량간에 2차 회귀식을 구하였다. 최고수량을 보일때의 엽의 양분농도를 최고치로 하여 멜론 수량 31~38ton ha⁻¹ 범위에서 최저 농도까지를 적정양분함량 범위로 하고 그 이하는 결핍범위로 하였으며, 최고치 이상일 때는 과다양분함량 범위로 책정하였다.

또한 조사한 무기양분의 평균함량값에 표준편차를 가감하여 산술적으로 양분함량 범위를 설정하고 2차 회귀식으로 구한 양분함량 범위와 비교하였다. 멜론 수량은 ha당 31~38ton, 25~31ton 및 16~25ton 등 3군으로 구분하여 엽의 양분함량 범위를 설정하는데 사용하였고, 조사방법은 농촌진흥청 농업기술연구 조

사 기준(RDA, 2003)에 준하여 능가포장에서 직접 채취·조사하였다. 그러나 Fe, Mn, Zn, Cu 및 B의 양분 범위 설정은 각 양분범위 차이가 너무 커서 최고수량일 때의 각 양분 농도를 구할 수 없어서 평균값에 표준편차 값을 가감하여 함량범위의 상한값과 하한값으로 하였다.

결과 및 고찰

나주시 멜론 주산단지에서 시설하우스 21~25개 능가포장을 대상으로 정식후 5일부터 10일 간격으로 9회에 걸쳐 식물체 엽 분석을 한 결과는 그림 1 및 2와 같다.

엽의 N과 K 함량은 정식후 25일경에 최고치를 보이다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보이지만 P 함량은 정식이후 계속 감소하였다. Ca과 Mg는 정식후 35일까지는 감소하였으나 그 이후에는 N, P, K와 달리 수확기까지 계속 증가하였다. 이는 각 양분별로 식물체에 대한 기능이 달라서 N과 K는 식물체가 커짐에 따라 어느 정도까지는 요구량도 많아지지만 그 이후에는 식물체의 생장속도가 더 커서 엽중의 무기성분 함량은 낮아지는 것으로 생각되고, P는 생육초기에 필요한 성분으로 N, K와 같은 함량변화를 보일 것으로 생각되었지만 시설재배지 토양에 P가 너무 많이 축적되어 정식후 5일 이후에는 계속 감소하는 것으로 판단된다. 한편 Ca과 Mg는 함량 자체에 차이는 있을지언정 함량변화는 동일한 양상을 보였다. 그러나 변화양상이 N, P, K와는 달리 Ca과 Mg 두 성분 모두 정식후 35일까지 감소하다가 그 이후에는 수확기까지 급격히 증가하였다. 따라서 양분범위 설정을 위한 시료는 양분함량 변이가 가장 민감하였던 정식후 25일 시료를 사용하였다.

Fig. 3부터 Fig. 7까지는 정식후 25일에 채취한 멜론 엽에서 다량원소인 N, P, K, Ca 및 Mg에 대한 최고수량을 보일때의 각 양분의 값과, 양분범위가 부족,

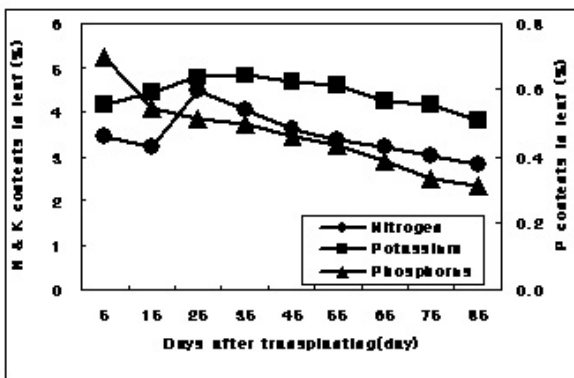


Fig. 1. N, P and K contents of net melon leaf at days after transplanting in protected cultivation.

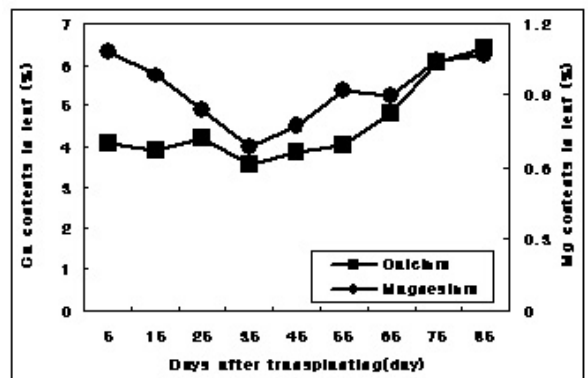


Fig. 2. Ca and Mg contents of net melon leaf at days after transplanting in protected cultivation.

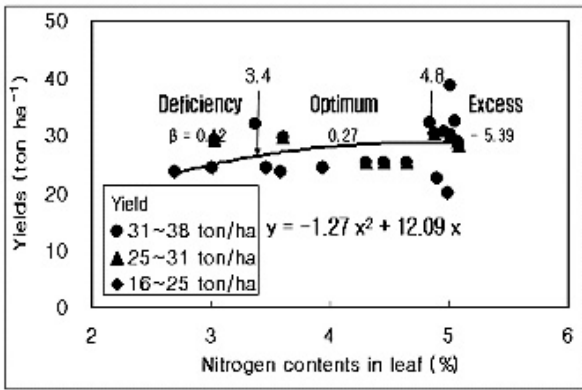


Fig. 3. The relation between N contents of leaf and yield in net melon at 25day after transplanting in protected cultivation. β : regression coefficient. of regression line.

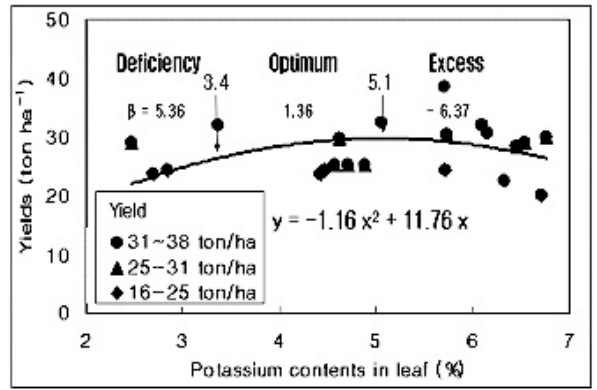


Fig. 4. The relation between P contents of leaf and yield in net melon at 25day after transplanting in protected cultivation. β : regression coefficient. of regression line.

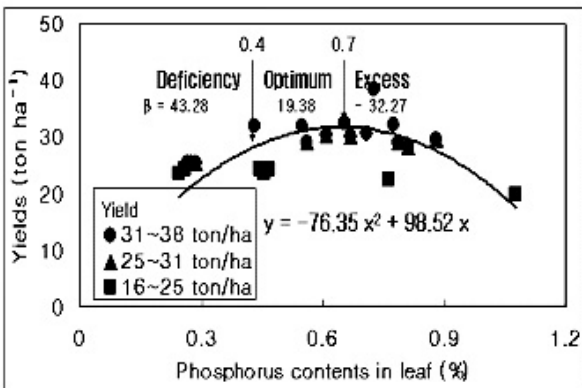


Fig. 5. The relation between K contents of leaf and yield in net melon at 25day after transplanting in protected cultivation. β : regression coefficient. of regression line.

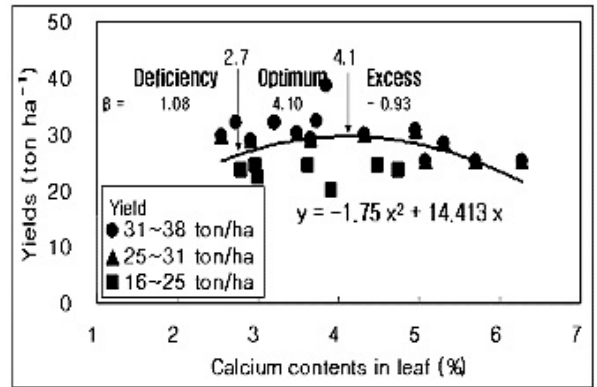


Fig. 6. The relation between Ca contents of leaf and yield in net melon at 25day after transplanting in protected cultivation. β : regression coefficient. of regression line.

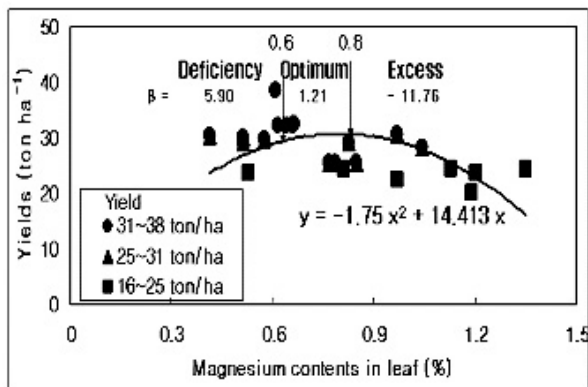


Fig. 7. The relation between Mg contents of leaf and yield in net melon at 25day after transplanting in protected cultivation. β : regression coefficient. of regression line.

적정 및 과다일때의 기율기를 나타낸 성적이다. 각 양분별 최고 멜론 수량을 생산할때의 농도를 보면 N는 4.8%, P는 0.7%, K는 5.1%, Ca는 4.1%, Mg는 0.8%로 나타났다.

양분함량 범위를 보면 N는 적정범위가 3.4~4.8%이고, P는 0.4~0.7%, K는 3.4~5.1%, Ca는 2.7~4.1%,

Mg는 0.6~0.8% 범위로 나타났으며, 하한값 이하는 결핍범위이고 상한값 이상은 과다범위로 표시하였다.

Plant Analysis Handbook(J. Benton Jones et all.)에 의하면 개화초기 멜론(Canta loupe-muskmelon)의 지상부 꼭대기로부터 5번째 잎의 무기성분의 충분량(sufficient)을 보면, N은 4.5~5.5%, P 0.30~0.80, K 4.0~5.0, Ca 2.3~3.0%, Mg 0.35~0.80%로 정했고, 하한치 이하는 낮음(low)으로 표시했고 상한치 이상은 높음(high)으로 표시했다.

멜론 정식후 25일째에 조사한 성적과 비교하여 보면 N 성분만 미국의 Plant Analysis Handbook에 나온 성적에 비해 훨씬 낮았고, 그 외의 성분은 범위의 길고 짧음에 따른 약간의 차이가 있을 뿐 대체로 비슷한 경향을 보였다. 이를 자세히 살펴보면 P와 Mg 성분은 적정범위가 더 좁아졌고, K와 Ca는 적정범위가 더 넓어졌다. 이러한 원인은 멜론의 품종 및 재배법에 따른 차이일 것으로 생각되며 조사 시기에 따른 차이는 Table 1에 나타난 것처럼 생육시기별로 차이가 크지 않았다.

한편 결핍과 과다 범위에서 양분함량에 따른 수량

Table 1. The inorganic nutrition contents of net melon leaf at days after transplanting in protected cultivation.

Nutrition content	Days after transplanting				
	5	25	45	65	85
N (%)	3.7 [†] (3.2~4.1) [‡]	4.2 (3.7~4.6)	3.9 (3.4~4.3)	3.4 (3.1~3.8)	2.9 (2.5~3.3)
P (%)	0.7 (0.5~0.9)	0.6 (0.5~0.7)	0.5 (0.4~0.6)	0.4 (0.3~0.5)	0.4 (0.3~0.5)
K (%)	4.8 (4.07~5.55)	5.1 (4.4~5.8)	4.1 (3.4~4.9)	4.2 (3.2~5.2)	3.8 (3.2~4.4)
Ca (%)	5.1 (3.6~6.7)	4.2 (3.5~5.0)	4.0 (3.1~4.9)	5.5 (4.2~6.8)	6.1 (4.8~6.3)
Mg (%)	1.2 (0.9~1.4)	0.9 (0.7~1.1)	0.8 (0.6~1.0)	1.0 (0.7~1.3)	1.0 (0.8~1.3)
Fe (mg kg ⁻¹)	131 (74~188)	133 (102~164)	125 (80~170)	128 (97~166)	124 (96~152)
Cu (mg kg ⁻¹)	10 (6~14)	11 (7~15)	6 (3~9)	41 (0~129)	124 (96~152)
Mn (mg kg ⁻¹)	100 (62~138)	84 (52~116)	72 (38~106)	93 (59~127)	5 (3~7)
Zn (mg kg ⁻¹)	60 (41~79)	63 (28~98)	47 (51~63)	44 (28~60)	35 (20~50)
B (mg kg ⁻¹)	70 (34~106)	54 (36~72)	78 (32~124)	78 (34~122)	79 (19~139)

[†] Arithmetic mean content of an farm field.

[‡] min. value ~ max. value.

증가 및 감소폭을 보면 P>Mg>K>Ca>N 순으로 엽중 P의 함량 차이에 따라 수량의 증감폭이 컸다. 일반적으로 N 성분이 수량 및 생육에 가장 영향이 크다고 알려져 있지만 본 시험에서 조사한 멜론에서는 N 함량에 따른 수량 증감폭이 매우 작았다. 이는 멜론작물의 고유특성이며 더 나아가서는 농업인들이 멜론은 엽을 키우는 것이 아니라 과실을 키워야 된다는 사실을 잘 알고 이에 따른 비배관리를 잘 했기 때문으로

판단된다.

Table 2는 현장에서 조사한 N, P, K, Ca 및 Mg 함량을 평균한 것과 멜론수량과 엽의 무기성분 함량과의 2차관계식에 의한 적정범위를 비교한 성적이다. 멜론 엽의 다량원소 함량은 수량을 고려한 엽의 무기성분 함량과 큰 차이가 없었다. N과 P는 현장조사 치가 2차식 값의 88% 및 86%로 약간 낮았던 반면 Ca와 Mg는 각각 102% 및 113%로 더 높았다.

Table 2. Comparison macronutrient contents of an actual measurement with a calculate measurement in net melon leaf at 25 days after transplanting in protected cultivation.

Nutrition content (%)	Critical range		(A/B) × 100
	Actual measurement (A)	Calculate measurement (B)	
N	4.2 (3.7~4.6)	4.8 (3.4~4.8)	88
P	0.6 (0.5~0.7)	0.7 (0.4~0.7)	86
K	5.1 (4.4~5.8)	5.1 (3.4~5.1)	100
Ca	4.2 (3.5~5.0)	4.1 (2.7~4.1)	102
Mg	0.9 (0.7~1.1)	0.8 (0.6~0.8)	113

[†] Arithmetic mean content of an actual measurement.

[‡] Content of displaying maximum yields.

지금까지의 결과는 멜론의 무기성분 흡수가 왕성할 때 수량을 고려한 엽중 양분의 적정범위를 나타낸 것이지만, 더 자세히 검토해 보면 무기성분별로 흡수양상이 다르다. N, P, K는 초기에 함량이 높았지만, 생육이 경과할수록 감소되는 경향을 보인 반면 Ca과 Mg는 높았던 초기의 양분함량이 정식후 35일 까지는 감소하였지만 그 이후에는 N, P, K와 달리 증가하였다. 따라서 주요 생육시기별로 적정양분 범위를 설정해야만 농업현장에서 발생하는 영양장애에 대한 양분지표를 광범위하게 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

적 요

시설재배 멜론에 대한 적정 양분함량 기준을 설정하기 위하여 2004년부터 2006년까지 나주에서 하우스 멜론의 수량 및 잎 중 무기양분함량을 조사하였다. 그 결과 3년간 조사한 멜론 재배 농가 포장을 대상으로 생육단계별 적정 양분함량 범위를 설정하였다. 멜론 수량과 관련하여 생육단계별 잎 중 무기양분함량은 정식 후 25일이 가장 유의성 있는 상관을 보였으며 이 때 잎 중 다량원소 적정 범위는 N 3.4~4.8%, P 0.4~0.7%, K 3.4~5.1%, Ca 2.7~4.1%, Mg 0.6~0.8% 이었다. Fe, Mn, Zn, Cu 및 B 등의 미량원소 적정함량 범위는 Fe 102~164, Mn 52~116, Zn 28~98, Cu 7~15 및 B 36~72mg kg⁻¹ 이었다. 여기에 제시한 멜론의 생육단계별 적정 양분함량 범위 기준은 농업현장에서 빈번히 발생하는 멜론의 영양장애를 해결하기 위한 양분지표로 사용할 수 있을 것이다.

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 : 368~377. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
 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, Suwon, Korea.
 Joiner J., R., Pole and C. Convert. 1983. Nutrition and fertilization of horticultural crops. 7 : 20~68.
 Jones, J. B., 1991. Plant analysis handbook. Micro-Macro

Publishing, Inc.
 Jones, J. B., 1985. Soil testing and plant analysis : Guides to the and fertilization of horticultural crops. 7 : 1~68.
 Kim, H. T. 2004. Technique on temperature management and air change under plastic film house. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 Lee C. S., Y. H. Park, J. Y. Lee and S. K. Lee. 1996. Recommendation on Rate of Nitrogen Application in Plastic Film House. Res. Rept. RDA 38(1) : 402~409.
 Lee J. Y., S. S. Choe, P. S. Lee, S. C. Kim, B. C. Jang, Y. S. Yoon, S. W. Hwang, and M. H. Park. 2002. The critical range of inorganic nutrition in major horticultural crops in Korea. Autumn abstract of Korean J. Soil Sci. Fert. OS2-11 : 63~65.
 NIAST. 1990~2004. Report of agricultural experiment(agricultural environment). National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea.
 Park N. S. 2004. Management of cultivation and environment for melon-export. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 Park Y. H., J. Y. Lee, S. C. Kim and P. J. Kim. 2001. Survey on fertilizer application rates in farmer's fields. Complete report of evaluation study on environmental affects by fertilizer use in cultivation lands. National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, Korea. 3~38.
 Park Y. H., Y. Lee, S. C. Kim, J. S. Noh, K. R. Park and J. Y. Lee. 2004. Integrated management of crop nutrition in plastic film house. Report of National Institute of Agricultural Science and Technology(Agricultural environment) : 459~476.
 Roppongi, K. 1998. Study on nutrient management in vegetable greenhouse soil by real time diagnosis. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 69 : 235~238.
 NAES. 2002. Rates of fertilizers application for fruit vegetables in Japan. National Agricultural Experiment Station.
 RDA. 2000. Methods of soil and crop plant analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 RDA. 2003. Standard methods for agricultural experiments. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 RDA. 2004. Monitoring project on agri-environment quality in Korea. National Institute of Agricultural Science and Technology. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 RDA. 2006. Fertilization standard of crop plants. National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration, Suwon, Korea.
 Ryu I. S. 1982. Study on physiological disorder of main vegetable crop-producing area. Outline of agricultural experiment result. Rural Development Administration, Suwon, Korea.