

시설 참외 관비재배시 생육단계별 질소시비기준 설정

정규석 · 정강호 · 박우균 · 송요성 · 김계훈^{1*}

농촌진흥청 국립농업과학원, ¹서울시립대학교 환경원예학과

Establishment of the Optimum Nitrogen Application Rates for Oriental Melon at Various Growth Stages with a Fertigation System in a Plastic Film House

Kyu-Seok Jung, Kang-Ho Jung, Woo-Kyun Park, Yo-Sung Song, and Kye-Hoon Kim^{1*}

National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-707, Korea

¹Dept. of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea

This experiment was conducted to establish the optimum nitrogen application level for oriental melon at Seong-ju Fruit Vegetable Experiment Station with a fertigation system. Four different levels of nitrogen fertigation were applied to oriental melon and growth of the plant was analyzed. Plant samples were collected 8 times and were analyzed by the standard methods. The first fertigation was applied at 10 days after transplanting for the oriental melon based on the growth rates of the plants. For oriental melon, 10 day interval fertigation and 8 time split application of fertilizer could be recommended. The amounts of N, P, and K fertilizer recommended by soil testing was 249-408-315 (kg ha⁻¹). Treatment levels were 0, 0.5, 1.0, and 1.5 times of soil testing nitrogen with P and K level fixed. The total nitrogen (T-N) content in dried leaf showed a tendency to increase until 30 days after transplanting, then decreased. T-N content increased with increasing nitrogen fertigation rates. T-N content in dried fruit decreased slightly during the whole growing season. Fresh weight and nitrogen uptake were increased with increasing nitrogen fertigation rates. Total yield and marketable yield, 44,550 kg ha⁻¹ and 42,880 kg ha⁻¹, were maximized at 0.5 times of soil test nitrogen. Ratio of marketable fruit, 95%, was the highest at 0.5 times of soil test nitrogen. The optimum level of nitrogen for fertigation system was 0.5 times soil test nitrogen judging from total yield, commodity yield and commodity fruit.

Key words: Fertilizer application rate, Nitrogen fertigation, Yield, Nitrogen uptake

서 언

시설 재배는 작물의 연중 생산이 가능하여 그 재배면적이 점차 증가하고 있는 추세이다. 그러나 화학비료 및 퇴구비의 과다 사용은 토양 내 염류집적, 지하수 오염의 원인이 되고 있다 (Pang et al., 1997). 이런 문제점에 대한 해결방법으로 관비재배가 점점 확대되고 있는데 관비재배는 토양의 고유기능인 양분공급력과 토양의 완충능력을 이용하면서 필요한 시기에 필요한 양의 작물의 양분을 비료와 물을 과부족 없이 공급해주는 재배법이다 (Hedge, 1997).

식물 양분 중 질소는 토양층 내에서의 용탈, 암모니아 휘산, 혹은 탈질을 통하여 작물의 이용률이 감소한

다. 일반적으로 곡물 생산에 이용되는 질소이용률은 약 33% 수준이고, 나머지 67%는 다양한 경로를 통하여 손실되며, 전 세계적으로 해마다 발생하는 질소 비료의 손실액은 159억 달러에 이르는 것으로 알려져 있다 (Raun et al., 1999). 이 때문에 작물생산에 있어 적절한 양분 관리는 필수적이다. 관수시 일시적인 과량의 관수보다는 적정량의 잦은 관수가 작물에 의한 물의 이용효율을 높이는 것과 마찬가지로, 적절한 비료의 분시는 기비와 추비 중심으로 재배하는 관행농법에 비해 비료의 이용률을 높임으로써 작물의 품질을 향상시키고 수량을 증가시킨다 (Miller et al., 1976). Locascio and Smajstrala (1995)는 정식 전 전량 기비로 사용하는 것에 비해 재배기간 중 7회에 걸쳐 분시하였을 경우, 보다 높은 작물의 수량 확보가 가능하다고 하였다. 그러나 Cook and Sanders (1991)는 토마토에 대한 질소관비의 사용 빈도 증가로 과실의 수량은 증가하는 경향이었으나, 그

접수 : 2010. 6. 8 수리 : 2010. 6. 14

*연락처 : Phone: +82222102605

E-mail: johnkim@uos.ac.kr

증수효과는 토양의 비옥도 상태에 따라 현저한 차이가 있다고 하였다. 이 때문에 보다 효율적인 시비관리를 위해서는 작물마다 일률적으로 정해진 표준시비량 보다는 토양양분함량을 고려한 토양검정시비량에 준하는 시비방법이 합리적인 것으로 판단된다.

최근 시설재배에서의 시비방법은 기비를 사용하고 그 이후에는 관비방법으로 추비하고 있다. 이 때 일정한 기준 없이 농가마다 경험에 의존하여 관비를 하며 토양의 화학성은 점점 나빠질 수 있다. Park et al. (1994)에 따르면, 전국 채소재배농가의 시비량은 질소가 1.5~1.8 배, 인산은 1.6~4.3배, 칼리는 1.4~2.2배로 기준보다 많은 양을 사용하고 있어, 염류집적에 의한 생산성 감소는 심각한 것으로 보인다. 최근 들어 시설토양의 염류를 제거하기 위해 담수하거나 흡비작물을 심어 제염하는 농가가 늘고 있다.

시설토양의 화학성을 안정적으로 유지하기 위해서는 노지작물과는 다른 수준으로 시비량을 관리해야 하며 (Park and Hong, 2000), 토양의 양분을 실시간으로 분석하여 시비관리할 필요가 있다 (Lim et al., 2001). 사용된 비료 중에서 작물에 의해 흡수되지 않은 염류는 대부분 토양에 집적될 것이므로 시비할 때는 작물에 따라 적정량을 시비해야 한다.

본 연구는 토양검정시비량에 준하는 비료량을 기준으로 그 처리량을 가감하여 점적관수로 관비하였을 경우 참외의 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하고 참외의 생육단계별 양분흡수특성을 검토하여 관비재배 시 생육단계별 질소시비기준을 설정하고자 수행되었다.

재료 및 방법

시험재료 본 실험은 2006년 3월 28일부터 7월 7일까지 경북 성주시 과채류시험장에서 수행하였다. 실험에 사용된 참외 품종은 ‘금슬토좌’ 이었으며, 실험포장은 단동 3중 PE필름 하우스로 폭 6 m 길이 80 m이며 2 m 정도 성토를 한 시설이다.

정식포장의 토성은 미사질식양토이고 ha당 가축분퇴비 7,600 kg을 시용 후 경운 및 로터리 작업을 하고, 관리기로 2두둑을 만들어 실험구를 설치하였고, 복토의 높이는 15 cm이다.

정식은 3월 28일 실시하였으며, 폭 3 m 이랑에 포기

사이를 40 cm 간격으로 하여 이랑 안쪽 30 cm 부근에 정식하였다. 처리구 (66 m²)당 74주씩 총 296주를 반복 없이 정식하였다.

시험방법 시험처리는 무질소구와 질소관비처리구로 구분하였으며, 질소 관비처리구는 각각 토양검정질소시비량의 50%, 100%, 150%에 해당하는 질소시비량을 관비로 처리하였다. 토양 EC를 고려한 토양검정질소시비량은 토양검정에 의한 시비추진식 $y = 27.550 - 4.567x$ (y : 질소시비량, x : 토양 EC)을 이용하여 ha당 249 kg을 처리하였으며, 인산과 칼리의 검정시비량은 각각 ha당 408 kg과 315 kg을 처리하였고, 시험에 사용한 질소는 요소, 인산은 용성인비, 그리고 칼리는 염화칼리비료를 이용하였다. 질소와 칼리는 전량 추비로 재배기간 중 8회에 걸쳐 분시하였다. 질소관비처리구의 질소처리는 토양검정시비량의 50%, 100%, 150%에 해당하는 질소시비량인 137, 249, 374 kg을 관수용액에 용해하여 10일 간격으로 8회에 걸쳐 점적관수시 물과 함께 공급하였다. 인산은 참외 정식 전에 모든 처리구에서 전량 기비로 공급하였으며, 칼리는 질소 관비시 질소 비료와 혼합하여 모든 처리구에서 10일 간격으로 8회에 걸쳐 관비하였다. 재배기간 중 작물 관수를 위하여 40 cm 간격으로 관수구가 있는 점적호스를 정식한 참외 옆에 설치하고 점적관수시스템을 통하여 자동 공급하였으며, 관수점은 토양수분장력계 (tensiometer, DIK3032)를 이용하여 토양수분장력 -20 kPa 수준으로 제어하였다.

생육조사 및 분석방법 참외 생육시기별 생체중과 건물중 증가율은 정식 후 10일 간격으로 8회 조사하였으며, 주당 생체중은 줄기, 잎, 과실 전체의 생체중으로 표시하였다. 상품수량과 상품과율은 시판 가능한 정상과를 대상으로 조사하였다. 양분흡수량 분석은 정식 후 10일 간격으로 작물의 잎, 줄기를 부위별로 채취하여 건조시킨 후 건물중을 측정하고, 건물당 질소함량을 분석하여 전체 질소흡수량으로 환산함으로써 분석하였다. 질소흡수량을 근거로 지수함수를 이용하여 생육단계별로 질소시비량을 결정하였다.

시험 전 토양분석은 다음과 같이 수행하였다. 즉, 2 mm 체를 통과한 토양시료를 토양 및 식물체 분석법 (NIAS, 2000)에 준하여 pH는 토양과 증류수의 비율을 1:5로 하여 pH meter (ORION Model 920A)로 측정하였고,

Table 1. Physico-chemical properties of the soils used in this study.

pH	EC	OM	Av. P ₂ O ₅	Exch. K	Exch. Ca	Exch. Mg	Clay	Silt	Sand	Texture
(1:5)	dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	----- cmol _c kg ⁻¹ -----			----- % -----			
6.8	0.58	4	6	0.21	3.7	3.1	30.0	33.0	37.0	SiC

EC는 전기전도도측정기 (ORION Model 150A+)로 분석하였다. 토양유기물 분석은 Tyurin법 (NIAST, 2000)으로 토양시료 0.3 g (200 mesh 통과시료)을 250 mL 삼각 플라스크에 취하고 10 mL의 0.4 N 중크롬산칼리 황산 혼합용액을 가한 다음 200℃의 전열판에서 5분간 끓인 후 증류수 150 mL를 넣고 0.2 N 황산제1철암모니움 용액으로 적정하였다. 유효인산은 Lancaster법 (NIAST, 2000)으로 토양 5 g에 침출액 20 mL를 넣고 10분간 진탕한 후 Whatman No.2 여과지로 여과하여 시료액 3 mL를 시험관에 넣고 조작액을 6 mL씩 넣은 다음 0.4 mL의 1,2,4 amino naphthol-sulfonic acid 용액을 가하여 잘 혼합하여 30℃에서 30분간 항온한 후 분광광도계로 파장 720 nm에서 비색 측정하였다. 교환성 양이온 (NIAST, 2000)은 토양 5 g에 1N-NH₄OAc (pH7.0) 완충용액 50 mL를 넣고 30분간 침출하여 K, Ca, Mg를 유도결합플라즈마 발광광도계 (ICP, Integra XMP, GBC, Australia)로 측정하였다.

식물체 시료는 10일 간격으로 8회, 매회 3반복으로 채취하였다. 식물체 시료를 토양지면에서 절단하여 생체중을 측정 후 망사자루에 넣어 건조시킨 후 분쇄하여 분석하였다. 식물체의 무기성분은 토양 및 식물체 분석법 (NIAST, 2000)에 준하여 40 mesh로 분쇄한 식물체 시료 0.5 g에 conc. H₂SO₄ 1 mL와 50%의 HClO₄ 10 mL를 가하여 분해한 후 여과하여 T-N, P₂O₅, K₂O, CaO, MgO 등을 정량하였다. 전 질소함량은 Kjeldahl 법, 인산은 Vanadate법, K₂O, CaO 및 MgO는 유도결합플라즈마 발광광도계 (ICP, Integra XMP, GBC, 호주)로 측정하였다 (NIAST, 2000).

결과 및 고찰

참외의 생육 지상부 생체중은 정식 후 30일까지는 증가가 아주 적었으나 그 이후로는 계속 증가하는 경향을 나타내었다 (Fig. 1). 무질소구에서는 다른 구에 비해서 생체중 증가가 확연히 작았는데 이는 질소 부족으로 인한 생육장애로 생각되고 그 결과는 생산량의 감소로 나타났다. 토양양분이 극히 적은 포장에는 퇴비를 충분히 사용하더라도 무질소구 성장에는 영향을 주기 어렵다고 생각된다. 이는 Lee et al. (1997)이 수박에서 질소 0 kg구와 무비구의 생육이 다른 처리구보다 낮아 광합성작용으로 인한 탄수화물 생성량이 적었다고 한 내용과 유사하다. 무질소구를 제외한 구에서는 질소 관비량 증가에 따라 생체중도 증가되었는데 이는 질소 처리량 증가에 따라 식물체의 흡수량이 많았기 때문이라고 생각된다.

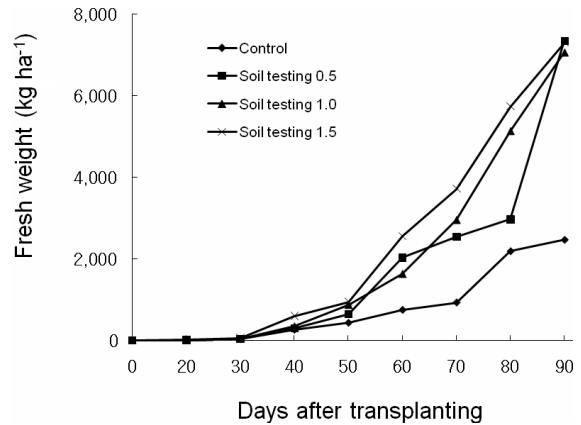


Fig. 1. Changes in fresh weight of oriental melon † 0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

식물체 무기성분 함량변화 관비 재배 참외의 생육 단계에 따른 기관별 건물체내 무기성분 농도를 Table 2~5에 나타내었다. 잎, 줄기의 건물체내 질소 (T-N)농도 (Table 2)는 생육초기에는 증가하다가 그 이후에 계속 감소하는 경향을 나타내었다. Jung et al. (2005)은 오이의 식물체 중 T-N 함량은 21일까지는 급격히 증가하다가 그 이후에는 점점 감소한다고 하였는데 이는 본 시험의 T-N함량 변화와 유사한 결과이다. 특히 무질소구에서 재배한 참외는 다른 구에서 재배한 참외와 비교할 때 질소 함량이 낮았는데 이는 토양 내 질소함량이 적어서 질소 흡수량이 적었기 때문이라고 생각된다. 또한 시험 전에 충분한 퇴비를 사용하였지만 토양양분이 극히 적은 시험포장이어서 무질소구의 식물체내 질소함량에 영향을 주기 어려웠던 것으로 판단된다. 식물체내 질소농도가 생육초기 이후 계속 감소하는 원인은 과실의 비대로 인해 양분이 이동했기 때문이라고 생각된다. Tie et al. (2002)의 보고에 따르면 토마토 과실은 정식 후 약 40일 경부터 동화산물에 대한 주요 sink (저장고)역할을 하게 되며, 그 시기를 전후하여 잎과 줄기의 상대적인 동화산물 분배비율은 감소한다고 하였다. 무처리구를 제외한 처리구에서 질소함량에 큰 차이가 없었는데 이는 검정비시 1.0배구와 1.5배구에서 과도한 영양생장으로 인해 생체 내 물질대사에 질소가 많이 소모되었기 때문이라고 생각한다.

인산 (P) 농도 (Table 3)는 검정비시 0.5배구와 1.0 배구에서 정식 후 약 40일까지 감소했다가 정식 40~50 일 사이에 잠시 증가한 후 다시 생육후기까지 감소하는 경향을 보였고, 무질소구는 정식 후 70일까지 감소한 후 점점 증가하는 경향을 나타내었고, 검정비시 1.5배구에서는 정식 후부터 생육후기까지 지속적으로 감소하는 경향을 보였다.

칼륨 (K)의 농도 (Table 4)는 전반적으로 정식 후 30일까지 증가하다가 정식 30~60일 사이에 일정한 수준을 유지하였고, 그 이후에 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 무질소구에서는 정식 후 40일까지 증가하다가 정식 40~70일 사이에는 감소하는 경향이었고 정식 70일 이후에는 일정한 경향을 보이지 않았다.

Table 5는 잎, 줄기 건물체내 Ca농도를 나타낸 것이다. 칼슘 (Ca)은 전반적으로 정식 후 60일까지 증감이 있었고, 정식 60일 이후에도 계속 증감의 경향을 보였지만 후기에는 생육초기보다는 높은 경향을 나타내었다.

참외의 수량특성 Table 6는 관비재배 참외의 수량 특성을 나타낸 것이다. ha당 총 수량은 검정시비 0.5배구에서 44,550 kg으로 가장 많았으며, 다음으로 검정시비 1.5배구 42,450 kg, 검정시비 1.0배구 37,810 kg,

무질소구 18,070 kg의 순이었다. 상품수량도 총수량과 마찬가지로 검정시비 0.5배구에서 42,880 kg으로 가장 많았다. 상품과율도 역시 검정시비 0.5배구에서 가장 높게 나타났다. 질소시비량과 질소흡수량이 가장 많은 검정시비 1.5배구에서 총수량, 상품수량 및 상품과율이 가장 높게 나타나지 않았는데 이는 질소흡수량이 높아져서 과도한 영양생장으로 인한 착과지연 및 열과 (열과) 발생량이 많아졌기 때문인 것으로 생각된다. Lee et al. (1997)은 수박 열과 발생률은 질소시비량이 많을수록 많이 발생된다는 내용과 유사하다. 이것은 생육후기까지 영양생장을 하여 과실비대를 계속 촉진하거나 영양불균형을 초래했기 때문에 열과가 많이 발생했던 것으로 생각된다. Singandhupe et al. (2003)은 토마토에서 낮은 질소처리구에서 보다 높은 질소이용률을 보인다고 보고하였고, Lee et al. (2007)은 제한된 토양 내

Table 2. Temporal changes in total nitrogen content of oriental melon.

DAT [†]	Control	Soil testing 0.5 [‡]	Soil testing 1.0 [‡]	Soil testing 1.5 [‡]
	----- % -----			
0	1.50a [§]	1.50a	1.50a	1.50a
20	2.49a	2.90a	3.69a	2.93a
30	3.68a	3.83a	3.95a	3.60a
40	3.34b	3.33b	3.97a	3.88a
50	2.70a	3.16a	3.20a	3.14a
60	1.70b	2.88a	2.89a	3.08a
70	1.17b	2.23a	2.45a	2.36a
80	1.06b	2.23a	2.21a	2.24a
90	1.08b	1.67a	1.96a	1.86a

[†]Days after transplanting.

[‡]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

[§]Numbers with the same letter at each line are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at 5% level.

Table 3. Temporal changes in phosphate content of oriental melon.

DAT [†]	Control	Soil testing 0.5 [‡]	Soil testing 1.0 [‡]	Soil testing 1.5 [‡]
	----- % -----			
0	1.56a [§]	1.56a	1.56a	1.56a
20	1.59a	1.66a	1.56a	1.57a
30	1.43a	1.33a	1.28a	1.51a
40	1.36bc	1.23c	1.62a	1.50ab
50	1.34b	1.55a	1.67a	1.33b
60	1.29b	1.49ab	1.70a	1.25b
70	0.74c	1.26b	1.53a	1.20b
80	0.85b	1.13a	1.18a	1.21a
90	0.94ab	0.87b	1.17a	0.81b

[†]Days after transplanting.

[‡]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

[§]Numbers with the same letter at each line are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at 5% level.

Table 4. Temporal changes in potassium content of oriental melon.

DAT [†]	Control	Soil testing 0.5 [‡]	Soil testing 1.0 [‡]	Soil testing 1.5 [‡]
	----- % -----			
0	3.65a [§]	3.65a	3.65a	3.65a
20	4.34a	5.20a	5.23a	5.55a
30	5.21a	5.92a	5.70a	5.97a
40	5.65a	5.20a	5.65a	5.63a
50	5.26a	5.63a	5.63a	5.63a
60	4.53b	5.54a	5.62a	5.63a
70	3.64a	3.25a	4.94a	4.92a
80	5.06b	2.84d	5.93a	3.98c
90	3.57b	3.86b	4.91a	3.87b

[†]Days after transplanting.

[‡]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

[§]Numbers with the same letter at each line are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at 5% level.

Table 5. Temporal changes in calcium content of oriental melon.

DAT [†]	Control	Soil testing 0.5 [‡]	Soil testing 1.0 [‡]	Soil testing 1.5 [‡]
	----- % -----			
0	2.08a [§]	2.08a	2.08a	2.08a
20	2.36b	2.81ab	2.57ab	3.16a
30	4.74a	3.28c	3.67b	3.98b
40	4.43a	2.97c	3.62b	2.66c
50	2.90a	2.93a	3.04a	2.72a
60	2.43a	2.82a	2.41a	2.34a
70	4.09a	4.74a	4.04a	3.37a
80	3.70a	3.89a	4.24a	3.76a
90	4.40a	3.98ab	4.24b	3.76b

[†]Days after transplanting.

[‡]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

[§]Numbers with the same letter at each line are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at 5% level.

Table 6. Yield characteristics of oriental melon.

Treatment	Total yield	Marketable fruit (kg · ha ⁻¹)	Ratio of marketable fruit
	----- kg · ha ⁻¹ -----		%
Control	18,070	17,260	90
Soil testing 0.5 [†]	44,550	42,880	95
Soil testing 1.0 [†]	37,810	28,460	74
Soil testing 1.5 [†]	42,450	32,730	74

[†]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

질소농도환경 하에서 작물에 대한 질소 요구도를 만족시키기 위하여 보다 활발하게 근권으로부터 무기질소를 흡수한다고 하였다.

또한 Jung et al. (2005)은 오이를 대상으로 관비시 질소효율을 40% 증진할 수 있다고 하였는데 이는 본 시험의 검정시비 0.5배구에서 가장 수량이 높은 것과

유사한 결과이다. 결과적으로 관비는 시비효율이 높기 때문에 검정시비량 0.5배를 처리하여도 생육 및 수량이 높았다. 이는 관행시비방법에서는 검정시비량을 시비하여도 비료의 흡착, 탈질, 유거 등의 손실이 많이 발생하여 실제로 흡수하는 양은 많지 않지만 관비에서는 비료가 근권에만 분포하기 때문에 비료이용효율이 상당히

Table 7. Nitrogen uptake of oriental melon.

DAT [†]	Control	Soil testing 0.5 [‡]	Soil testing 1.0 [‡]	Soil testing 1.5 [‡]
	----- kg ha ⁻¹ -----			
0	0.3a [§]	0.3a	0.3a	0.3a
20	0.3a	0.6a	0.6a	0.8a
30	1.8a	2.1a	2.3a	3.3a
40	9.6a	15.2a	14.2a	17.0a
50	16.0c	17.8c	38.3a	35.2b
60	23.3c	47.5b	47.2b	70.2a
70	17.0d	50.6c	78.2b	91.5a
80	28.3d	62.1c	108.8b	161.0a
90	40.1c	117.8b	112.2b	165.4a

[†]Days after transplanting.

[‡]0.5, 1.0, 1.5 times of recommended fertilization rate based on soil testing.

[§]Numbers with the same letter at each line are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test at 5% level.

Table 8. Recommended rates of nitrogen fertilizer for fertigation in oriental melon.

Growth stage	Days after transplanting	Fertilization amount kg ha ⁻¹
Vegetative stage	0 ~ 20	0
	21 ~ 35	12.0
Reproductive stage	36 ~ 50	20.0
	51 ~ 60	17.2
	61 ~ 70	19.8
Harvest stage	71 ~ 80	22.2
	81 ~ 90	24.3

높기 때문이다. 일반적으로 토양검정시비량을 추천하되 토양내 질소가 충분히 존재하지 않는 조건에서 관비 시에는 토양검정시비량보다 적은 비료량을 사용해도 될 것으로 판단된다.

질소흡수량과 생육단계별 질소흡수량을 기준한 질소시비기준 Table 7은 질소처리수준에 따른 생육단계별 질소흡수량을 나타낸 것이다. 정식 후 30일 정도까지는 흡수량이 거의 일정한 수준을 유지하였고, 그 후부터 생육후기까지는 계속해서 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 생체중 증가 경향과 비슷하였다. 처리수준별 흡수량을 살펴보면 검정시비 1.5배구, 1.0배구, 0.5배구, 무질소구 순으로 흡수량이 높았다. Jung et al. (2005)은 애호박에서 검정시비량이 많을수록 토양 질소흡수량이 많았고, 애호박 생육시기가 길어질수록 식물체 중 질소의 흡수량이 많은 경향을 보였다고 하였다. 무질소구는 다른 구에 비하여 흡수량이 별로 증가하지 않았고, 정식 80~90일 사이에서 검정시비 1.5배구와 1.0배구는 흡수량이 거의 일정하였는데 이는 질소관비량이 많으면 토양 EC가 생육후기로 갈수록 증가하여 생

육에 영향을 주었기 때문으로 생각된다.

Table 8에 질소흡수량을 기준으로 하여 생육단계별 질소시비기준을 작성하였다. 검정시비 0.5배구가 다른 처리구에 비하여 총수량과 상품과 수량이 가장 좋았기 때문에 이를 기준으로 하여 생육단계별로 질소시비량을 산정하였다. 생육초기에는 질소흡수량이 극히 적는데 이는 비료를 주지 않아도 토양에 있는 양분만으로도 충분하므로 생육에 영향이 없기 때문으로 생각된다. Lee et al. (2006)은 생육시기에 따라 관비농도 조절과 관비 주기가 수량에 영향을 미치기 때문에 토양과 작물 관리 면에서 적절한 관비시스템이 바람직한 것이라 하였고, Kim et al. (2004)은 토양에 항상 일정한 양의 비료를 유지하는 조건에서 작물의 흡수로 인해 감소되는 양만큼 양분을 추가로 공급하는 방식으로 관비하는 것이 좋다고 하였다. 또한 Park et al. (1997)은 일시에 많은 양을 관비하기 보다는 5~10일간격 전후로 소량관비가 바람직하며 토양내 수분과 잔존비료량에 따른 관비시점 개발이 필요하다고 하였다.

요 약

본 연구는 토양검정시비량에 준하는 비료량을 기준으로 그 처리량을 가감하여 점적관수로 관비하였을 경우 참외의 생육과 수량에 미치는 영향을 조사하고 참외의 생육단계별 양분흡수특성을 검토하여 관비재배 시에 생육단계별 참외 질소시비기준을 설정하고자 수행되었다. 이를 위하여 토양검정 질소시비량 (N:P₂O₅:K₂O=249:408:315 kg ha⁻¹)의 0배, 0.5배, 1.0배, 1.5배에 해당하는 질소량을 8회로 나누어 정식 후 10일 간격으로 관비하였다. 점적관비에 의한 참외 생육기간 중 참외의 생

육, 수량 및 무기양분흡수 등을 조사하였다.

잎, 줄기 중 T-N의 함량은 정식 30일까지 증가한 후 점점 감소하는 경향을 보였고, 질소관비량이 증가할수록 T-N함량도 증가하는 경향을 볼 수 있었다.

질소관비량이 증가할수록 참외의 생체중과 질소흡수량은 증가하였지만 총수량 및 상품수량은 그렇지 않았다. 총수량과 상품수량은 검정시비 0.5배구에서 각각 44,550 kg ha⁻¹와 42,880 kg ha⁻¹로 가장 높았다. 또 상품과율도 0.5배구에서 95%로 가장 높았다.

결과적으로 과실의 총수량, 상품수량, 상품과율 등을 고려할 때, 검정시비 0.5배구에 해당하는 질소량의 관비가 참외의 생육 및 수량 증가에 가장 효과적인 것으로 판단된다.

인용문헌

- Cook, W.P. and D.C. Sanders. 1991. Nitrogen application frequency for drip-irrigated tomatoes. *HortiSci.* 26: 250-252.
- Hedge, D.M. 1997. Nutrient Requirement of Solanaceous Vegetable Crops. Extension Bulletin ASPAC, FFTC. NO. 441, 9.
- Jung, B.G., H.J. Jun, Y.S. Song, and K.S. Lee. 2005. Establishment of optimum nitrogen application rates in fertigation system for vegetable cultivation. NIAST. pp. 270-289.
- Kim, K.D., J.W. Lee, I.H. Cho, T.Y. Kim, Y.H. Woo, E.Y. Nam, and B.H. Mun. 2004. Determination of daily amount of N and K required in various growth stages and establishment of diagnostic criteria using petiole sap analysis in the semi-forcing culture of cucumber. *J. Bio. Environ. Con.* 13:96-101.
- Lee, I.B., J.H. Lim, and J.M. Park. 2007. Effect of reduced nitrogen fertigation rates on growth and yield of tomato. *Korean J. Environ. Agric.* 26:306-312.
- Lee, S.G., K.Y. Kim, J.H. Chung, Y.B. Lee, and J.H. Bae. 1997. Effect of nitrogen fertilizer level on the yield and quality of Watermelon. *J. Bio. Fac. Env.* 6:97-102.
- Lee, S.T., Y.B. Kim, Y.H. Lee, and S.D. Lee. 2006. Effect of fertigation concentration on yield of tomato and salts accumulation in soils with different EC level under PE film house. *Korean J. Environ. Agric.* 25:64-70.
- Lim, J.H., I.B. Lee, and H.L. Kim. 2001. A criteria of nitrate concentration in soil solution and leaf petiole juice for fertigation of cucumber under greenhouse cultivation. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 34:316-325.
- Locascio, S.J. and A.G. Smajstrala. 1995. Fertilizer timing and pan evaporation scheduling for drip irrigation method. In: Proceeding of the Fifth International Micro Irrigation Congress on Micro Irrigation for a Changing World. Conserving Resources/Preserving the Environment held at Hyatt Regency Orlando, Orlando, Florida, April 2-6, pp. 175-180.
- Miller, R.J., D.E. Rolstan, R.S. Rauschkolb, and D.W. Walfe. 1976. Drip irrigation of nitrogen is efficient. *Calif. Agric.* 30:16-18.
- NIAST. 2000. Methods of soil and plant analysis. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Pang, X.P., J. Letey, and L. Wu. 1997. Irrigation quantity and uniformity and nitrogen application effects on crop yield and nitrogen leaching. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 61:257-261.
- Park, B.G., T.H. Jeon, T.H. Kim, and Q.S. Ho. 1994. Status of farmer's application rate of chemical fertilizer and farm manure for major crops. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 27:238-246.
- Park, D.K., J.K. Kwon, J.H. Lee, Y.C. Um, and H.T. Kim. 1997. Effects of fertigation on yield and quality of Oriental Melon. *Horticulture abstracts.* p. 207.
- Park, H.T. and S.D. Hong. 2000. Optimum level of nitrogen fertilizer based on content of nitrate nitrogen for growing Chinese cabbage in greenhouse. *Kor. J. Soil Sci. Fert.* 33:384-392.
- Raun, W.R. and G.V. Johnson. 1999. Review and interpretation: improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91:357-362.
- Singandhupe, R.B., G.G.S.N. Rao, N.G. Patil, and P.S. Brahmanand. 2003. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop. *Europ. J. Agron.* 19:327-340.
- Tei, F., P. Benincasa, and M. Guiducci. 2002. Critical nitrogen concentration in processing tomato. *Europ. J. Agron.* 18:45-55.