

상토 조제과정에서 혼합된 질소 시비 수준 차이가 고추 플러그 묘 성장과 상토 및 식물체 무기염 농도 변화에 미치는 영향

오상세 · 김윤섭 · 박명선 · 김현철 · 최종명*

충남대학교 농업생명과학대학 원예학과

Changes in Crop Growth and Nutrient Concentrations of Tissue and Soil Solution in Raising of Hot Pepper Plug Seedlings as Influenced by Various Pre-planting Nitrogen Levels Incorporated into a Inert Medium

Sang Se Oh, Yun-Seob Kim, Myong Sun Park, Hyun Cheul Kim, and Jong Myung Choi*

Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Life Sciences,
Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

Abstract. Investigation of the optimum levels of pre-plant nitrogen for raising of hot pepper (cv. Nokkwang) plug seedlings was the objective of this research. To achieve this, the pre-plant nitrogen levels were varied to 0, 100, 250, 500, 750, 1,000, and 1,500 mg·L⁻¹ and the other essential nutrients were controlled to equal concentrations in all treatments. All the fertilizers were added during the formulation of the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the ratio of 35, 35, and 30% (v/v/v). The root medium containing pre-plant fertilizer was packed into 50-cell plug trays and seeds were sown. The measurement of pH and EC in every week, soil solution analysis for nutrients in week 0, 3, and 7 and growth measurements as well as tissue analysis for nutrient contents in week 7 were conducted. The pHs measured before seed sowing did not show significant differences, but the differences among treatments became significant as seedlings grow bigger. The soil solution ECs were significantly different among treatments in week 0 and these differences were diminished by degrees after week 3, resulting in no significant differences among treatments in week 7. The trends in changes of NH₄-N, NO₃-N, and other the macro-element concentrations in soil solution of root media were similar to those of ECs. The treatments of 500 and 750 mg·L⁻¹ N were more effective than other treatments on seedling growth. The seedling growths in the treatments containing higher N than 1,000 mg·L⁻¹ and control were severely suppressed. The elevated pre-plant N concentrations in the root medium resulted in the increase of tissue N contents. The treatments of 500 and 750 mg·L⁻¹ N shown the highest seedling growths had 5.13% and 5.31%, respectively, in tissue N contents based on the dry weight of above ground tissue at week 7. The results of this study indicated that the optimum level of pre-plant N is 500 to 750 mg·L⁻¹ for the raising of hot pepper plug seedlings.

Additional key words : dry weight, EC, fresh weight, pH, nutrient contents

서 언

국내의 전문 육묘장들은 주로 50공, 72공 또는 105공 플러그 트레이를 이용하여 고추 플러그 묘를 생산하고 있다. 플러그트레이 생산회사에 따라 형태가 다르지만 원통형 또는 피라미드 형의 플러그트레이가 국내에 유통되고 있고(미발표된 자료), 트레이 규격에 따른 셀 용량은 50공 36~72mL, 72공 30~54mL 그리고 105공 플러그트레이는

27~32mL로 알려져 있다(Styer and Koranski, 1997).

전문 육묘장들이 고추를 비롯한 플러그 묘를 생산함에 있어 용적이 적은 트레이를 이용하는 이유는 시설내부의 공간이용 효율을 극대화시켜 좁은 공간에서 가급적 많은 묘를 생산하기 위함이다. 그러나 셀 용적이 적은 플러그 트레이를 육묘에 이용할 경우 각 셀당 충전되는 상토의 양이 적고 이로 인해 상토의 물리·화학적 완충력이 낮아지는 문제점이 발생한다. 즉, 트레이의 개별 셀당 하나의 종자를 파종하여 발아시킨 후 발아한 묘를 성장시키기므로 한 식물을 지주하는 상토의 양이 적다. 적은 상토로 인해 상토가 흡착시킬 수 있는 무기원소의 양이 제한적이며, 이로 인해 상토에 혼합된 비료의 양이 적절한

*Corresponding author: choi1324@cnu.ac.kr
Received March 15, 2018; Revised April 26, 2018;
Accepted April 27, 2018

수준보다 많으면 쉽게 무기원소 과잉증상이 발생할 수 있다(Nelson, 2012). 또한 적은 양의 상토에 흡착된 무기원소 등은 육묘 중 관수를 할 때 배수공을 통해 물과 함께 용탈되기 쉽다. Styer and Koranski(1997)는 직경 15cm 플라스틱 포트에 작물을 재배할 때 통상적인 배수율이 30~50% 범위로 형성되지만 200공 플러그 트레이를 이용하여 작물을 재배하면서 관수량을 정밀하게 조절하지 못하면 배수율이 약 200%까지 도달하는 경우가 빈번하게 발생할 수 있다고 하였다. 배수율이 높을 경우 상토에 존재하는 무기원소들이 물과 함께 용탈되어 식물이 흡수할 수 있는 무기원소의 양이 부족하며 결핍증상이 쉽게 발현될 수 있다.

플러그묘 생산 뿐만이 아니라 원예용 상토를 이용하여 작물을 생산할 경우 초기 성장 촉진을 위해 상토 조제 과정에서 일정량의 비료를 첨가하고 있고 이를 국내에서는 밑거름이나 기비로, 미국에서는 pre-planting fertilizer로(Nelson, 2012), 유럽에서는 base dressing(Sonneveld and Voogt, 2009)으로 불리고 있다. 보편적으로 기비로 사용된 비료들에 의해 파종 또는 정식 후 2~3주까지 비효가 유지되며, 이후에는 추비(덧거름)로 성장을 촉진시켜야 한다(Nelson, 2012).

Marschner(2012)가 보고한 바와 같이 식물생장에 가장 큰 영향을 미치는 무기원소가 질소이고, 대부분의 원예용 상토에 질소를 포함한 무기원소를 혼합한다(Jones, 2005; Nelson, 2012). 플러그 육묘의 경우 적은 셀 용량으로 인해 상토의 완충력이 낮으며 정밀하게 질소 비료의 양을 조절하지 못한다면 질소 과부족에 의한 생장억제 현상이 심하게 발생할 수 있다. 그럼에도 불구하고 국내의 상토회사들이 기비로 첨가하는 비료의 양은 회사별로 차이가 크며, 이로 인해 육묘 중 각종 생리장해가 발생하고 상토회사와 육묘 농가간 많은 분쟁이 발생하고 있는 것은 잘 알려진 사실이다.

이상과 같은 상황을 고려하여 혼합상토에 기비로 첨가된 질소비료의 수준이 고추 플러그묘 생장에 미치는 영향을 구명하므로써, 고추 플러그묘 생산과 관련한 기초자료를 확보하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험을 위해 (주) 신성미네랄(Shinsung Mineral Co.,

Ltd., Jincheon, Korea)이 인도에서 수입한 코이어 더스트와 리투아니아에서 수입한 규격 0~5mm의 피트모스를 확보하였고, 미성산업(Misung Co. Ltd., Yesan, Korea)이 중국에서 원석을 수입한 후 팽창시킨 2~5mm의 펄라이트를 용적기준 35%, 35% 및 30%로 비율을 조절하여 혼합한 상토를 조제하였다. 조제된 혼합상토의 공극률, 용기용수량, 기상률, 용적밀도와 상토 수분함량 중 쉽게 이용할 수 있는 수분(4.9kPa 이하의 토양수분장력 하에 존재하는 수분)과 완충수분(4.9~9.8kPa 토양수분장력에 존재하는 수분)을 측정 후 Table 1에 나타내었다. 상토 조제를 위해 원료들을 혼합하는 과정에서 질소를 제외한 다량원소와 미량원소의 농도를 동일하게 조절하여 기비로 처리하였는데 비료의 종류 및 혼합량은 Table 2에 나타내었으며 Sung 등(2016)이 보고한 내용과 동일하였다. 기비를 첨가하는 과정에서 질소도 처리 수준을 변화시켜 혼합하였다(0, 100, 250, 500, 750, 1,000 및 1,500mg·L⁻¹).

비료를 포함한 상토를 50구 플러그트레이에 충전한 뒤 ‘녹광’ 고추(주. 동부팜농) 종자를 파종하였다. 파종한 종자를 28~29°C로 조절된 발아실에서 발아시켰고, 자엽 발생 후 온실로 옮겨 육묘하였다. 파종 20일 후부터 7~10일 간격으로 20-9-20과 13-2-13(두 비료 모두 Sunshine Technigro Fertilizer, SunGro Horticulture, MA, USA)을 교대로 추비하였으며, 두 종류 비료는 N 농도를 기준으로 100mg·L⁻¹로 추비하였다. 실험기간 동안 평균 주야간 온도는 28/16°C였으며, 오후 2시 기준 평균 광도는 약 370μmol·m⁻²·s⁻¹였다.

풍건상토와 증류수를 1:10(w/w)으로 혼합한 후 추출하여 추출 용액의 pH와 EC를 측정하였고(Sung 등, 2016), 추출액의 무기원소 농도를 파종 후 0, 3 및 7주에 분석하였으며, 파종 7주 후에 지상부 생육조사를 하고, 식물체를 수확하여 무기물 함량을 분석하였다. pH와 EC 측정, 상토의 무기원소 농도 분석, 그리고 식물체 분석은 국립농업과학원표준법(NIAST, 2000)에 따라 수행하였으며, 분석한 기자재는 Sung 등(2016)과 동일하였다.

플러그 묘의 성장을 조사하기 위해 파종 7주 후에 각 처리별 15개체를 수확하여 초장, 초폭, 엽장, 엽폭, 엽수, 경직경, SPAD, 생체중 및 건물중을 조사하였으며, 조사 방법은 Choi 등(1997) 방법을 따랐다. 시험구의 배치는 완전임의배치법 3반복으로 하였으며, 모든 성장 조사 및

Table 1. Total porosity, container capacity, air-filled porosity, bulk density, easily available water, and buffering water of the medium used for the experiment.

Total porosity (%)	Container capacity (%)	Air-filled porosity (%)	Bulk density (g·cm ⁻³)	Easily available water (%)	Buffering water (%)
82.4	62.7	19.7	0.10	36.0	5.5

상토 조제과정에서 혼합된 질소 시비 수준 차이가 고추 플러그 묘 성장과 상토 및 식물체 무기염 농도 변화에 미치는 영향

Table 2. The kinds of pre-planting nutrient charge fertilizers and their amounts incorporated during formulation of the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively.²

Kinds and amounts of fertilizers (g·L ⁻¹)	N treatments						
	0	100	250	500	750	1,000	1,500
Dolomite	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Fused-superphosphate	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
MgSO ₄	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
KCl	0.37						
KNO ₃		0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
NH ₄ NO ₃		0.09	0.51	1.23	1.95	2.66	4.10
Micro-nutrient mix	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

²This table was also shown in the manuscript written by Sung et al. (2016).

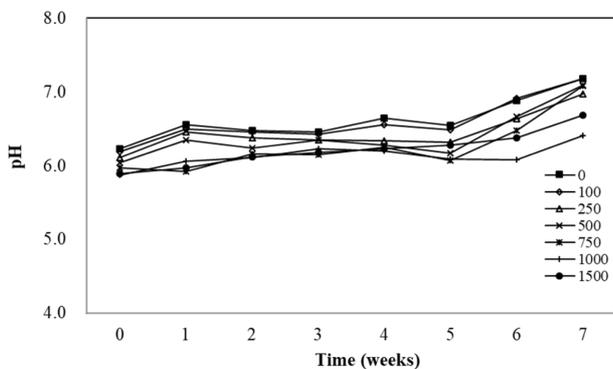


Fig. 1. Changes in pHs of the root media during the raising of hot pepper seedlings as influenced by various amounts of nitrogen (mg·L⁻¹) incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively.

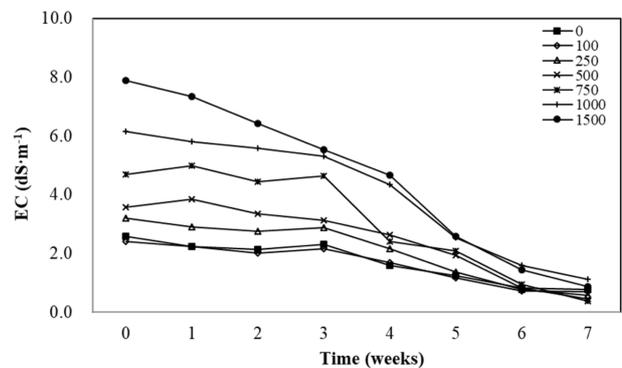


Fig. 2. Changes in the ECs of root media during the raising of hot pepper plug seedlings as influenced by various amounts of nitrogen (mg·L⁻¹) incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively.

분석 또한 3반복으로 수행하였다. 성장 조사 및 분석을 통해 확보한 결과는 Costat 프로그램(Monterey, California, USA)을 사용하여 Duncan의 다중검정방법($p \leq 0.05$)으로 처리간 평균을 비교하였으며, 1차 및 2차항 회귀분석을 하였다.

결과 및 고찰

파종 7주 후까지 측정된 상토의 pH와 EC를 Fig. 1과 2에 나타내었다. 육묘 전 상토의 pH는 질소 시비 수준이 높아짐에 따라 낮아지는 경향이였지만 모든 처리가 5.87~6.23의 범위에 포함되었고, 처리별 차이가 크지 않았다. 작물의 생육이 진행됨에 따라 pH가 점차 상승하는 경향을 보였으며, N 농도가 750mg·L⁻¹ 이하인 처리에서는 파종 6주 후, 1,000mg·L⁻¹ 또는 이상인 처리에서

는 파종 7주 후에 그 상승폭이 컸다. Shim 등(2018)은 고추 육묘기간동안 pH가 낮아지는 경향을 보였으며, 이를 고토석회 시비량 부족과 추비에 포함된 NH₄⁺-N 이온으로 인해 토양이 산성화되었기 때문이라고 보고하였다. 본 실험에서도 파종 전 기비조성 과정에서 질소시비 농도가 높은 처리는 NH₄⁺-N 농도도 함께 높아졌으며, NH₄⁺-N의 산화와 양이온 흡수과정에서 뿌리에서 발생하는 H⁺의 증가로 인해 질소무시비구에 비해 약간 낮은 경향을 보였다고 생각하였다. 그러나 기비로 혼합된 고토석회 시비효과가 육묘기간 동안 지속되므로서 모든 처리에서 수용 가능한 범위를 유지하였고 육묘 후기에는 오히려 높아지는 경향을 보여 파종 7주 후 6.41~7.18의 분포를 보인 것으로 판단한다. Sonneveld and Voogt(2009)은 적절한 상토의 pH 범위를 5.6~6.2로 보고하였고, 기비로 혼합된 고토석회의 시비량을 줄여야

할 것으로 판단하였다. 또한 N 시비 수준이 높아질수록 종자를 파종하기 전 측정된 EC가 뚜렷하게 높아졌고 모든 처리가 2.58~7.88dS·m⁻¹ 범위로 측정되었다. 그러나 육묘기간이 길어질수록 낮아지는 경향이였으며, 파종 3주 후부터 급격히 낮아져서 파종 7주 후에는 처리간 차이가 없었다.

질소 시비수준에 따른 상토추출액의 NH₄-N과 NO₃-N의 농도변화는 Fig. 3에 나타내었다. 질소 무시비구에서는 두 종류 질소농도가 각각 20.0과 26.9mg·kg⁻¹로 가장 낮았으며, 1,500mg·L⁻¹ 처리구에서 384.6과 583.2mg·kg⁻¹로 가장 높게 분석되었다. 또한 NH₄-N과 NO₃-N의 농도 역시 파종 3주 후까지는 유사한 수준으로 유지되었으나

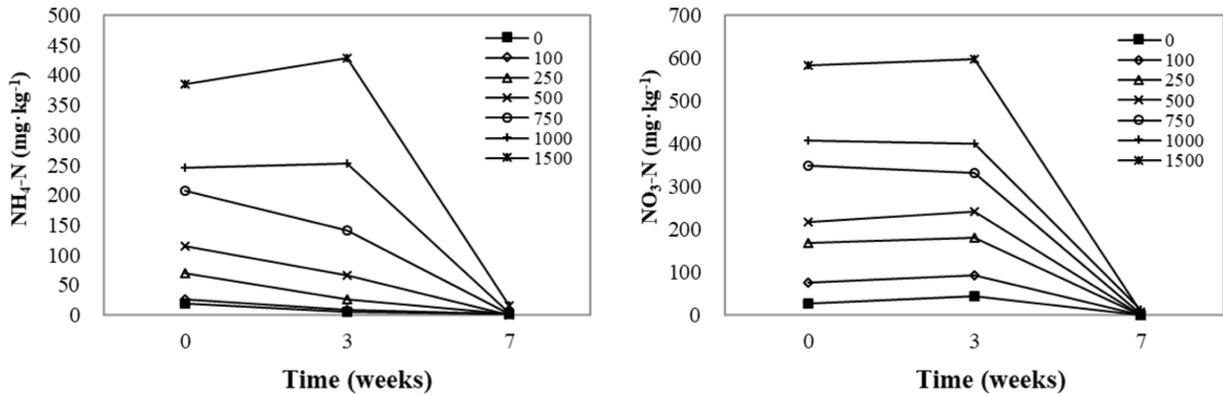


Fig. 3. Changes in the root medium concentrations of NH₄-N and NO₃-N during the raising of hot pepper plug seedlings as influenced by various amounts of nitrogen (mg·L⁻¹) incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively.

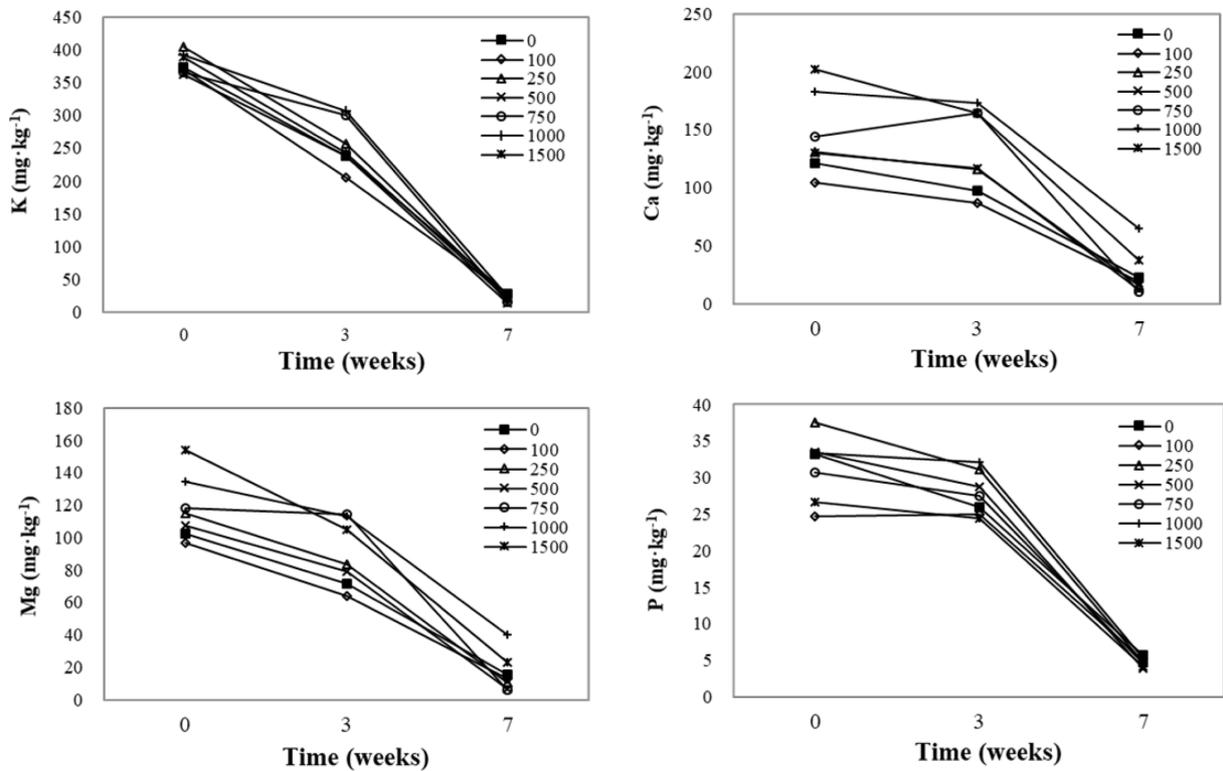


Fig. 4. Changes in the macro-element concentrations of root media during the raising of hot pepper plug seedlings as influenced by various amounts of nitrogen (mg·L⁻¹) incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively.

상토 조제과정에서 혼합된 질소 시비 수준 차이가 고추 플러그 묘 성장과 상토 및 식물체 무기염 농도 변화에 미치는 영향

그 이후에 급격히 낮아졌다. 파종 3주 이후 상토의 EC와 NH₄-N 및 NO₃-N 농도가 급격히 낮아진 것은 식물체의 성장량이 급증하면서 무기원소 흡수량이 증가하였고, 매 관수시 배수공을 통해 용탈되는 물과 함께 무기원소가 씻겨 내려갔기 때문으로 판단한다. 이와 같은 점을 고려하여 Jones(2005)와 Nelson(2012)은 상토에 기비를 혼합할 경우 파종 또는 정식 2~3주 후까지 비효가 유지된다고 보고한 바 있다.

고추 파종 0, 3 및 7주 후 상토 추출용액의 무기원소 농도를 분석한 결과를 Fig. 4에 나타내었다. K는 362.0~404.5, Ca는 104.7~202.1, Mg는 96.9~154.1 그리고 P는 26.6~37.5mg·kg⁻¹의 농도 범위로 분석되었으며 분석한 모든 원소는 파종 3주 후까지 완만하게 농도가 낮아졌지만 3주이후부터 급격히 낮아졌다. 또한 K과 P은 250mg·L⁻¹ 처리에서, Ca과 Mg은 1,500mg·L⁻¹ 처리에서 농도가 가장 높았는데, 질소 비료를 제외한 모든 비료들이 동일한 양으로 첨가되었음에도 처리별로 무기원소 농도의 차이가 발생한 것은 Table 2에 나타낸 질소 혼합을 위한 비료의 종류에서 원인을 찾을 수 있다. 본 연구에서 질소 시비 수준을 높이기 위해 NH₄NO₃ 비료를 혼합하였으며, NH₄⁺:NO₃⁻의 비율이 동일하여도 총 시비되는 NH₄⁺의 양이 많아질 경우 상토의 pH가 산성으로 변한다(Fig. 1에 나타냄). 상토의 pH가 산성으로 변하는 원인은 Marschner(2012)가 보고한 바와 같이 식물 뿌리가 양이온을 흡수할 때 뿌리로부터 H⁺이 방출되기 때문이며, 상토 내 토양수의 pH가 산성으로 변할 경우 상토에 존재하는 무기원소의 가용화가 촉진된다(Lindsay, 2001). 본 연구에서도 Fig. 4에 나타낸 바와

같이 질소 시비수준이 높았던 처리들에서 Ca과 Mg 농도가 높게 분석되었다. 인산의 경우 토양재배시 가용화가 촉진되는 pH 범위는 6.2~6.7이며(Lindsay, 2001), 최종 4주 후까지 이 범위의 pH를 유지한 N 0, 100 및 250mg·L⁻¹ 시비구에서 농도가 높게 분석되었다. 그러나 파종 3주 이후에는 모든 처리에서 상토의 무기이온 농도가 급격히 낮아졌으며 EC와 NH₄-N 및 NO₃-N 농도 변화에서 설명한 바와 같이 식물에 의한 흡수와 관수시 배액이 발생하면서 용탈된 것이 원인이라고 생각한다.

질소 시비수준을 변화시켜 상토에 질소를 기비로 처리한 뒤 파종 7주 후 고추의 지상부 성장을 조사한 결과(Table 3 and Fig. 5) 500 및 750mg·L⁻¹ 처리구에서 지상부 생장이 우수하였다. 질소 처리농도가 높을수록 SPAD 값이 높아져 1,500mg·L⁻¹에서 59.2으로 가장 높았다. 그러나 1,500mg·L⁻¹ 처리구는 초장이 가장 작았고, 다른 성장 조사 또한 질소 무시비구와 비슷한 결과를 보였으며 전반적인 지상부 생장이 저조하였다. 고추 묘의 생체중은 500과 750mg·L⁻¹ 처리구에서, 건물중은 250, 500 및 750mg·L⁻¹ 처리구에서 다른 처리들보다 유의하게 무거웠다. Oh 등(2009)은 EC가 3dS·m⁻¹이상이었을 때 '녹광' 실생묘의 초장과 생체중이 감소하였다고 보고한 바 있다. 본 실험에서도 파종 후 5주까지 1,000 및 1,500mg·L⁻¹ 처리구에서 EC가 2.5dS·m⁻¹이상을 유지하였으며, 높은 EC가 고추 성장에 악영향을 미쳐 생장이 저조한 원인이 되었다고 판단한다. 이와 같이 기비로 혼합된 질소 시비농도가 지상부 성장에 영향을 미쳐 처리간 평균 차이가 뚜렷하였고, $p \leq 0.001$ 수준의 2차곡선 회귀가 성립하여 경향이 뚜렷하였다. 생체중과 건물중

Table 3. Influence of various amounts of nitrogen incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively, on the growth of hot pepper plug seedlings 7 weeks after sowing in 50-cell plug trays.

N (mg·L ⁻¹)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	SPAD value	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
0	22.8	13.9	6.7	3.5	11.8	43.2	4.5	0.58
100	21.3	14.9	6.7	3.6	11.8	48.3	4.5	0.58
250	23.0	15.8	7.8	4.0	12.1	49.1	5.5	0.71
500	24.3	16.3	7.8	4.2	12.5	53.4	6.3	0.76
750	23.7	16.6	8.0	4.5	12.6	55.1	6.2	0.78
1,000	19.6	16.1	7.5	4.4	12.0	58.2	5.0	0.61
1,500	16.5	14.9	6.8	3.7	11.8	59.2	4.2	0.50
<i>F-significance</i>	***	***	***	***	*	***	***	***
Linear	***	*	NS	***	NS	***	NS	NS
Quadratic	***	***	***	***	**	***	***	***

NS,*,**,***Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01, and 0.001, respectively.

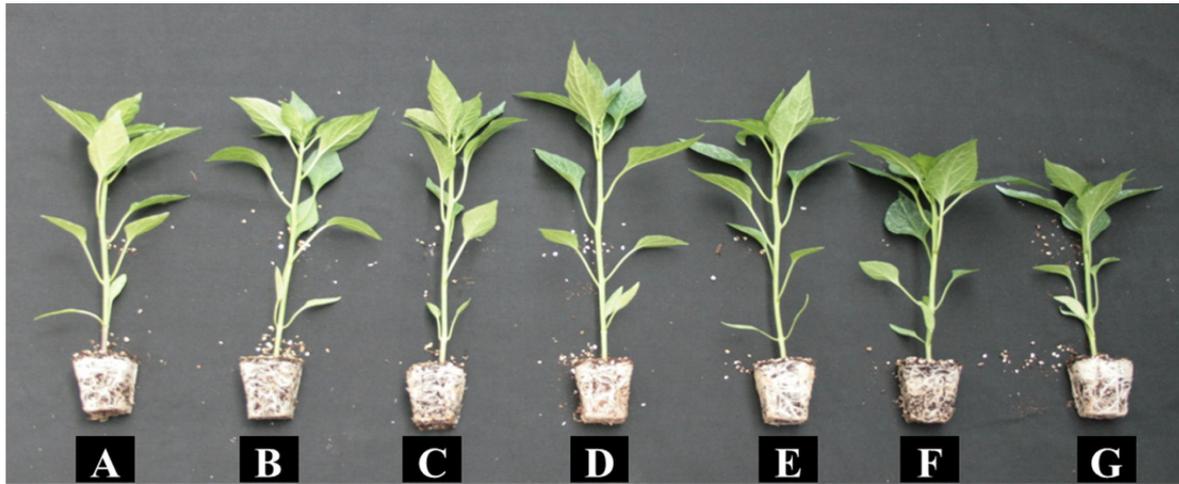


Fig. 5. Growth of hot pepper seedlings 7 weeks after seed sowing in 50-cell plug trays as influenced by various amounts of nitrogen incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively (A: 0, B: 100, C: 250, D: 500, E: 750, F: 1,000, and G: 1,500 mg·L⁻¹).

Table 4. Influence of various amounts of nitrogen incorporated as pre-planting fertilizer into the mixed medium of coir dust, peatmoss, and perlite with the volume ratios of 35, 35, and 30%, respectively, on the tissue nutrient contents of hot pepper plug seedlings based on the dry weight of whole above ground plant tissue 7 weeks after sowing in 50-cell plug trays.

N (mg·L ⁻¹)	T-N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	------(%)-----						------(mg·kg ⁻¹)-----			
0	2.28	0.37	6.96	0.91	0.62	0.14	200.1	12.9	291.1	63.7
100	4.13	0.44	7.29	1.02	0.83	0.16	180.9	15.7	339.7	80.5
250	4.62	0.34	5.94	0.96	0.75	0.13	163.0	11.2	282.5	81.5
500	5.13	0.39	7.21	0.87	0.80	0.15	182.5	11.1	331.8	66.2
750	5.31	0.31	4.75	0.86	0.64	0.11	156.7	6.7	240.5	65.2
1,000	5.88	0.31	4.98	0.87	0.62	0.10	152.8	6.6	254.7	74.1
1,500	6.25	0.36	4.53	0.82	0.53	0.10	162.6	6.7	212.0	71.4
<i>F-significance</i>	**	NS	**	NS	**	***	NS	**	*	NS
Linear	***	NS	***	*	*	***	*	***	**	NS
Quadratic	***	NS	**	*	**	***	NS	***	*	NS

NS,*,**,*** Nonsignificant of significant at $p \leq 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$, respectively.

생산량을 고려할 때 고추의 플러그 육묘를 위해서는 기비로 혼합되는 질소농도를 500과 750mg·L⁻¹로 조절하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

고추 파종 7주 후에 수확한 식물체의 지상부 무기원소 함량을 분석한 결과(Table 4), 질소 시비수준이 높아질수록 T-N이 높아졌고, 무처리구의 2.28%에 비해 1,500mg·L⁻¹ 처리구에서는 6.25%로 분석되었으며, 0.1% 수준의 직선 및 2차 곡선회귀가 성립하여 경향이 뚜렷하였음을 알 수 있었다. Table 3에 나타낸 바와 같이 질소 시비수준을 500과 750mg·L⁻¹로 조절한 처리에서 생장이 가장 우수하였고, 이들 처리의 건물중에 기초한 질소함량이 각

각 5.13 및 5.31%임을 고려할 때 우수한 고추 플러그 묘를 생산하기 위해서는 약 5.1~5.3% 범위의 식물체내 N 함량을 갖도록 질소 시비수준을 조절하는 것이 바람직하다고 판단하였다. N을 제외한 다량원소 함량은 500mg·L⁻¹보다 낮은 저농도의 N 시비구가 750 및 1,000mg·L⁻¹의 고농도 N 시비구보다 높았다. 이는 750 및 1,000mg·L⁻¹ 시비구의 지상부 생장량이 저농도 N 시비구들 보다 많았으며, 모든 처리에서 N을 제외한 필수 원소를 동일한 양으로 시비하였음을 고려할 때 지상부 생장량 증가로 인해 희석효과가 발생하였기 때문이라고 생각한다. Raviv and Lieth(2008)도 특정 무기원소의 식

상토 조제과정에서 혼합된 질소 시비 수준 차이가 고추 플러그 묘 성장과 상토 및 식물체 무기염 농도 변화에 미치는 영향

물체내 함량은 지상부 성장량에 따라 변하며, 흡비량이 증가한 정도보다 지상부 성장량 증가가 더 클 경우 희석효과가 나타난다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

이상의 결과를 요약하면, 고추 플러그 육묘를 위해 상토에 기비로 혼합된 질소 시비수준이 500 또는 750mg·L⁻¹ 이하로 조절하는 것이 바람직하며, 1,000mg·L⁻¹ 이상의 고농도 질소시비구나 무시비구는 생장이 저조한 원인이 됨을 확인할 수 있었다.

초 록

상토에 기비로 혼합된 질소 시비수준 차이가 ‘녹광’ 고추의 플러그 묘 성장에 미치는 영향을 구명하기 위해 본 연구를 수행하였다. 코이어더스트, 피트모스 그리고 펄라이트를 용적기준 35, 35 및 30%로 혼합한 상토를 조제할 때 질소를 0, 100, 250, 500, 750, 1,000 및 1,500mg·L⁻¹로 농도를 조절하여 첨가하였고, 질소를 제외한 필수원소는 모든 처리에서 동일한 농도로 조절하였다. 비료를 포함한 상토를 50-cell 트레이에 충전한 후 종자를 파종하였다. 파종 후 매주 pH와 EC 측정, 파종 0, 3 및 7 주 후 상토의 다량원소 농도 분석, 그리고 파종 7 주 후에 지상부 성장 조사와 식물체 무기원소 함량을 분석하였다. 파종 전 상토의 pH는 질소수준별 차이가 크지 않았지만 육묘기간이 길어질수록 처리간 차이가 커지는 경향이였다. 상토의 EC는 파종 전 질소 시비수준별 뚜렷한 차이를 보였지만, 파종 4주 이후부터 처리간 차이가 적어졌고, 7주 후에는 모든 처리에서 유사한 수준으로 측정되었다. 상토 추출용액의 NH₄-N 및 NO₃-N 농도는 EC와 유사한 경향을 보이며 낮아졌고, 다량원소 농도 역시 파종 3주 이후에 감소폭이 더 커졌다. 파종 후 7주 후 조사한 고추 육묘의 지상부 생장은 500 및 750mg·L⁻¹ 처리구에서 우수하였으며, 1,000mg·L⁻¹ 이상의 처리구에서는 질소 무시비구와 비슷한 수준으로 생장이 저조하였다. 파종 7주 후 분석한 식물체내 N 함량은 질소 시비수준이 높아질수록 직선적으로 증가하였으며, 지상부 생장이 우수하였던 500 및 750mg·L⁻¹ 시비구가 각각 5.13 및 5.31%로 분석되었다. 이상의 결과를 고려하였을 때 고추의 육묘 성장을 위해서는 기비로서의 질소 시비수준을 500 또는 750mg·L⁻¹으로 조절하는 것이 바람직하며, 건물중에 기초한 N 함량이 5.1~5.3% 수준으로 시비농도를 조절하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

추가 주요어 : 건물중, EC, 생체중, pH, 무기원소 함량

사 사

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ01282703)”, Rural Development Administration, Republic of Korea.

Literature cited

- Choi, J.M., J.W. Ahn, J.H. Ku, and Y.B. Lee. 1997. Effect of medium composition on physical properties of soil and seedling growth of red pepper in plug system. *J. Kor. Soc. Hortic. Sci.* 38:618-624 (In Korean).
- Jones, J.B. 2005. *Hydroponics: a practical guide for the soil-less grower*. CRC Press. Boca Raton, FL. USA.
- Lindsay, W.L. 2001. *Chemical equilibria in soils*. The Blackburn Press, Caldwell, NJ.
- Marschner, H. 2012. *Marschner’s mineral nutrition of higher plants*. 3rd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA.
- Nelson, P.V. 2012. *Greenhouse operation and management*. 6th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- NIAST. 2000. *Analysis methods of soil and plant*. National Institute of Agricultural Science and Technology. Rural Development Administration, Suwon, Korea (In Korean).
- Oh, S.S., J.Y. Oh, Y.B. Kim, H.J. Whang, G.M. Shon, C.W. Noh, and J.C. Park. 2009. Effect of electrical conductivity and rootstock on initial growth and physiological response of grafted pepper. *J. Bio-Environ. Control* 18:377-384 (In Korean).
- Raviv, M. and J.H. Lieth. 2008. *Soilless culture : Theory and practice*. Elsevier, London.
- Shim, C.Y., I.S. Park, C.W. Lee, and J.M. Choi. 2018. Influence of compositions and concentrations of post-planting fertilizers on the growth of ‘Nokkwang’ hot pepper plug seedlings. *Hortic. Sci. Technol.* (In Korean).
- Sonneveld, C. and W. Voogt. 2009. *Plant nutrition of greenhouse crops*. Springer. NY, USA, pp.405-419.
- Sung, J.K., N.R. Lee, and J.M. Choi. 2016. Growth of chine-ses cabbage plug seedlings as influenced by various pre-planting nitrogen concentrations in inert media. *Korean J. Hortic. Sci. Technol.* 34:616-625 (In Korean).
- Styer, R.C. and D.S. Koranski. 1997. *Plug & transplant production: a growers guide*. Ball Publishing. Batavia. IL.