

혼합상토에 기비로 혼합된 NO₃:NH₄ 비율이 토마토 플러그 묘 생장에 미치는 영향

성좌경¹ · 이누리² · 최중명^{2*}

¹농촌진흥청 국립농업과학원 토양비료과, ²충남대학교 농업생명과학대학 원예학과

Impact of Pre-planting NO₃:NH₄ Ratios in Root Media on the Growth of Tomato Plug Seedlings

Jwa Kyung Sung¹, Nu Ri Lee², and Jong Myung Choi^{2*}

¹Division of Soil and Fertilizers, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

²Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

*Corresponding author: choi1324@cnu.ac.kr

OPEN ACCESS



Korean J. Hortic. Sci. Technol. 34(5):727-735, 2016
<http://dx.doi.org/10.12972/kjhst.20160076>

pISSN : 1226-8763
 eISSN : 2465-8588

Received: February 21, 2016

Revised: May 31, 2016

Accepted: June 15, 2016

Copyright©2016 Korean Society for Horticultural Science.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution NonCommercial License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

This work was carried out with the support of "Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. 1201503040011)", Rural Development Administration, Republic of Korea.

Abstract

This research was conducted to investigate the influence of various pre-planting NO₃:NH₄ ratios in the coir dust+peatmoss+perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium on the growth of tomato plug seedlings (cv. Dotaerang Dia), changes in chemical properties of root media, and tissue nutrient contents. With the fixation of N concentration to 300 mg·L⁻¹, the NO₃:NH₄ ratios were adjusted to 100:0, 73:27, 50:50, 27:73, 0:100. Then, root media containing various NO₃:NH₄ ratios and equal concentration of other essential nutrients were filled into 50-cell plug trays and the seeds of 'Dotaerang Die' tomato were sown. The investigation of seedling growth and tissue analysis for mineral nutrient contents based on the dry weight of above-ground tissue were conducted 6 weeks after sowing. As seedlings grew, the EC decreased quickly and pH increased gradually in the all treatment media. The plant height, fresh weight and dry weight of seedlings in the treatment of 50:50 (NO₃:NH₄) were 29.0 cm, 13.7 g, and 1.21 g, respectively, which were the highest among treatments tested. However, the seedlings in the treatment of 0:100 (NO₃:NH₄) had 26.5 cm, 11.2 g, and 0.92 g in plant height, fresh weight and dry weight, respectively. These were the poorest among the treatments tested. The tissue contents of N were 2.77 to 3.22% in all the treatments. The treatment of 27:73 (NO₃:NH₄) had the highest contents of Fe, Mn and Zn and that of 0:100 (NO₃:NH₄) had the lowest contents of Mg, Na, Cu, Mn and Zn among the treatments tested. The results indicate that NH₄ ratio should be lower than 50% in the coir dust+peatmoss+perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium for seedling growth of tomato and the optimum ratio will be used to draw up guide lines for plug seedling production.

Additional key words: dry weight, EC, fresh weight, pH, tissue N content

서 언

식물체가 흡수하는 총 무기원소 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소가 질소이며 시비되는 질소의 총 양과 종류가 식물 생장에 큰 영향을 미친다(Marschner, 2012). 농업 생산과 관련하여 시비되는 질소의 종류는 암모니움(NH₄), 질산(NO₃) 또는 요소(urea, (NH₂)₂CO)이다(Lim, 2005).

식물이 흡수하는 비료의 양은 생육 단계에 따라 달라지며 어린 시기에는 적은 양의 비료를 흡수하고, 시간이 경과하면서 식물 성장량이 많은 시기에는 비료 흡수량도 증가한다(Ulrich, 1993). 따라서 식물 성장을 고려한 총 질소 시비량이 식물 생장에 큰 영향을 미치며, 양과 함께 비료의 종류도 영향을 미친다. 시설하우스 내에서 혼합상토를 이용하여 작물을 재배할 때 보편적으로 시비하는 질소질 비료는 NH₄나 NO₃이며 정식 또는 파종 전에 상토에 혼합하고, 작물 재배중에는 관개수에 용해시켜 관수와 시비를 동시에 수행하는 관비방법으로 공급한다.

작물 재배를 위해 시비되는 총 질소 중 NH₄와 NO₃의 비율은 질소를 흡수하는 과정에서 뿌리 세포 내·외의 전기화학적 포텐셜 변화의 발생(Marschner, 2012), 이 변화로 인한 근권부 pH의 변화(Nelson, 2003), pH 변화로 인한 근권부 각종 무기원소의 유효도 변화(Lindsay, 2001) 및 최종적으로 무기원소의 흡수량과 작물 생육 차이가 유발되는 원인이 된다.

국내에서 많은 회사들이 공정 육묘를 위한 상토를 제조하여 시판하고 있다. 파종한 종자의 발아 후 초기 생육 또는 이식된 묘의 초기 생육을 촉진하기 위해 어느 정도의 비료가 상토에 혼합되어 있는 것이 바람직하고(Styer and Koranski, 1997), 대부분 회사들이 상토 조제과정에서 일정량의 비료를 첨가하고 있다. 그러나 기비로 혼합된 질소 중 요소 또는 NH₄의 비율이 과도하게 높은 경우가 많아 플러그 묘의 성장 억제, 그리고 국산 상토의 불신과 외산 상토의 선호도 증가의 원인이 되는 것은 잘 알려진 사실이다(미 발표된 자료). 아울러 육묘 농가와 상토 생산회사간 각종 소송에 휘말리는 원인이 되고 있다.

이러한 상황을 고려하여 기비로 혼합된 NH₄와 NO₃의 비율이 토마토 플러그묘 성장, 근권부 화학성 변화, 그리고 식물체 무기원소 흡수에 미치는 영향을 구명하여 플러그 육묘용 상토 생산을 위한 기초 자료로 제시하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

피트모스, 코이어 더스트, 펄라이트를 3.5+3.5+3.0(v/v/v)으로 혼합한 상토를 조제하였으며, 세 물질을 혼합하는 과정에서 식물 생육을 위해 필요한 모든 필수원소를 동일한 농도로 첨가하였다. 질소의 경우 300mg·kg⁻¹으로 농도를 조절된 조건에서 NO₃:NH₄ 비율만 0:100, 27:73, 50:50, 73:27, 그리고 100:0으로 조절하였다. NO₃:NH₄ 비율을 조절하기 위해 KNO₃, Ca(NO₃)₂·4H₂O, NH₄Cl, NH₄NO₃, (NH₄)₂SO₄ 등 질소가 포함된 화학비료를 사용하였고, 다른 필수원소를 첨가하기 위해서는 K₂HPO₄, KH₂PO₄, K₂SO₄, CaCl₂·2H₂O, MgSO₄·7H₂O, 그리고 미량원소복합제(Nutrichem Kombi-F, Belgium)를 사용하였다(Table 1). NO₃:NH₄ 비율을 조절한 상토를 50구 플러그트레이에 충전한 후 토마토 '도태랑다이아'종자(㈜다끼이종묘)를 파종하였다.

본 실험에 이용된 혼합상토는 Choi et al.(1997)의 방법으로 측정된 공극률, 용기용수량, 기상률 및 가비중이 각각 82.4%, 62.7%, 19.7% 및 0.1g·cm⁻³였다. 상토가 보유한 수분 중 Wallach et al.(1992)의 방법으로 측정된 easily available water(EAW)가 46%, buffering water(BW)가 약 36%였다.

파종 후 뿌리 생육이 시작된 20일 후부터 7-10일 간격으로 추비하였다. 추비 시 20-9-20 및 13-2-13(N-P₂O₅-K₂O, Sunshine Technigro, USA)의 두 종류 비료를 N 기준 100mg·L⁻¹으로 조절하여 교대로 두상관비 하였고, 추비 중간에 관수가 필요하다고 판단되면 지하수를 두상살수 하였다. 육묘 기간 중 시설하우스 내부의 평균 주/야간 온도는 28/16°C였고, 오후 두시를 기준으로 한 평균 광도는 약 370μmol·m⁻²·s⁻¹였다.

파종 6주 후에 토마토 플러그 묘의 지상부 성장량 조사를 하였다. 50구 플러그트레이에서 15개체를 수확하여 초장, 초폭,

Table 1. Kinds and amounts of pre-planting nutrient charge fertilizers incorporated during formulation of the coir dust: peatmoss: perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

Kinds and amounts of fertilizers (g·L ⁻¹)	Treatments in NO ₃ :NH ₄ ratios				
	100:0	73:27	50:50	27:73	0:100
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	1.69	1.69	1.01		
KNO ₃	0.72	1.44			
KH ₂ PO ₄	0.19				
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
NH ₄ Cl		0.31	0.46	0.23	0.61
KCl		0.21	0.32	0.32	
K ₂ HPO ₄		0.25	0.25	0.25	0.25
NH ₄ NO ₃			0.17	0.46	
CaCl ₂ ·2H ₂ O			0.42	1.05	1.05
(NH ₄) ₂ SO ₄				0.38	0.66
K ₂ SO ₄					0.37
Micro-nutrient mix	2	2	2	2	2

엽수, 엽장, 엽폭, 지상부 생체중 및 건물중과 엽록소 함량(SPAD 값, Konica Minolta Sensing, INC., Japan)을 측정하였다. 상토의 화학성을 분석하기 위해 육묘중인 묘로부터 매주 혼합상토를 채취하여 풍건하였고, 증류수와 풍건상토를 10:1(w/w)의 비율로 혼합하여 실온에 2h 동안 치상하고, 거즈로 용액을 채취하였다. 이 후 pH와 EC를 측정하고, K, Ca, Mg 및 Na의 농도를 ICP(모델: Intergra XL, GBC, Australia)로 분석하였다. 파종 6주 후에 수확한 식물체의 지상부 전체를 시료로 삼아 무기원소 함량을 분석하였다. 농촌진흥청 국립농업과학원 표준법(NIAST, 2000)에 준하여 식물체를 분석하였으며, 상기한 바와 동일한 ICP로 분석하였다.

식물 생육을 조사한 결과는 Costat 프로그램(Monterey, California, USA)을 사용하여 $p \leq 0.05$ 수준에서 처리간 평균을 비교하였다. 또한 NO₃:NH₄ 비율에 대한 식물의 성장 반응은 회귀분석을 하여 경향을 파악하고자 하였다.

결과 및 고찰

토마토 종자 파종 후 6주간 상토 시료를 채취하여 pH와 EC를 측정된 결과를 Fig. 1과 2에 나타내었다. 파종 전 상토의 pH는 모든 처리에서 5.51–5.88 범위로 측정되었고, 파종 3주 후까지 처리별 뚜렷한 차이 없이 유사한 수준을 유지하였으며, 4주 후부터 처리간 차이가 커졌다. 질소 비율별 작물의 생육기간에 따른 EC는 NO₃:NH₄(100:0) 처리가 3.44dS·m⁻¹로 가장 낮았고, NO₃:NH₄(0:100) 처리가 4.68dS·m⁻¹로 가장 높았다(Table 2). NH₄의 비율이 높은 처리에서 초기 EC가 높았던 것은 NH₄의 비율을 높이기 위해 NH₄Cl이나 (NH₄)₂SO₄ 등의 비료가 이용되었고, NH₄의 상대이온인 Cl⁻이나 SO₄²⁻의 농도가 높아진 것이 상토 조제 후 EC가 높은 원인이 되었다고 생각한다(Table 2). 그러나 플러그 묘를 재배하면서 파종 2주 후부터 급격히 EC가 낮아지기 시작하여 파종 5주 이후에는 NO₃:NH₄(0:100) 처리를 제외하고는 매우 낮은 수준으로 변하였고 처리간 차이도 없었다.

Table 2. EC of the root media analysed before seed sowing of tomato ‘Dotaerang Dia’ as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss: perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

EC (dS·m ⁻¹)	NO ₃ :NH ₄ ratios				
	100:0	73:27	50:50	27:73	0:100
	3.44	3.94	4.59	4.23	4.68

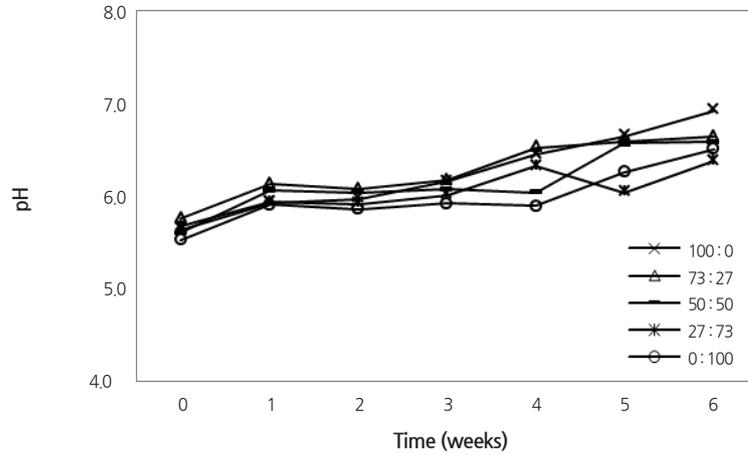


Fig. 1. Changes in the pH of root media during the cultivation of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

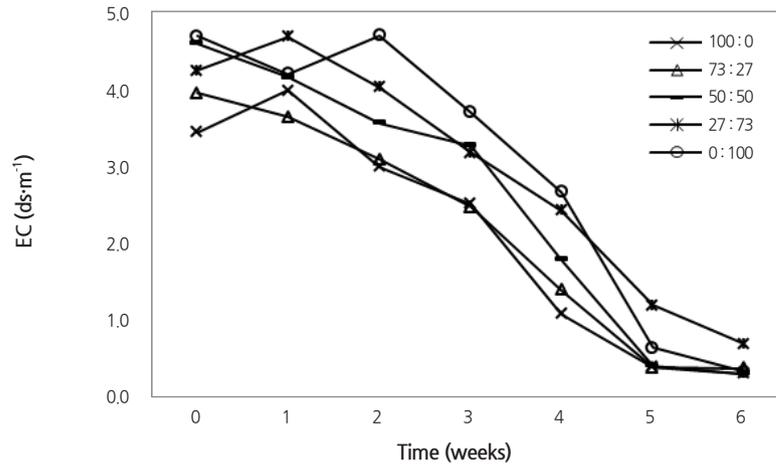


Fig. 2. Changes in the EC of root media during the cultivation of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

기비로 혼합된 NO₃:NH₄ 비율이 상토의 NO₃와 NH₄ 농도변화에 미치는 영향을 Fig 3에 나타내었다. NO₃:NH₄(100:0) 처리에서 NH₄ 농도가 5.38mg·kg⁻¹으로 가장 낮았고, NO₃가 273.41mg·kg⁻¹으로 가장 높았다. NO₃:NH₄(0:100) 처리에서 NH₄는 152.73mg·kg⁻¹으로 모든 처리 중 가장 높았고, NO₃는 7.06mg·kg⁻¹으로 가장 낮았으며, NO₃와 NH₄ 농도 모두 토마토 성장량이 증가함에 따라 상토 농도가 급격히 낮아졌다.

토마토 육묘기간 동안 NO₃:NH₄ 비율에 영향을 받은 상토의 다량원소 농도 변화를 Fig 4에 나타내었다. 종자를 파종하기 전 기비를 포함한 상태에서 상토를 분석한 결과 K는 NO₃:NH₄(0:100) 처리에서 약 530mg·kg⁻¹로 가장 높았고, 다른 NO₃:NH₄ 처리는 약 400–430 mg·kg⁻¹ 범위로 분석되었지만 처리간 차이가 뚜렷하지 않았다. 파종 전 분석한 상토의 Ca 농도는 모든 처리에서 180–210mg·kg⁻¹, Mg 농도는 138–145mg·kg⁻¹, P은 35–44mg·kg⁻¹의 범위로 분석되었다. 작물의 생육기간이 경과함에 따라 모든 처리에서 상토의 K, Ca 및 Mg 이온 농도가 뚜렷하게 감소하는 경향을 보였고, 파종 6주 후 농도가 매우 낮았으며 처리간 차이도 없었다.

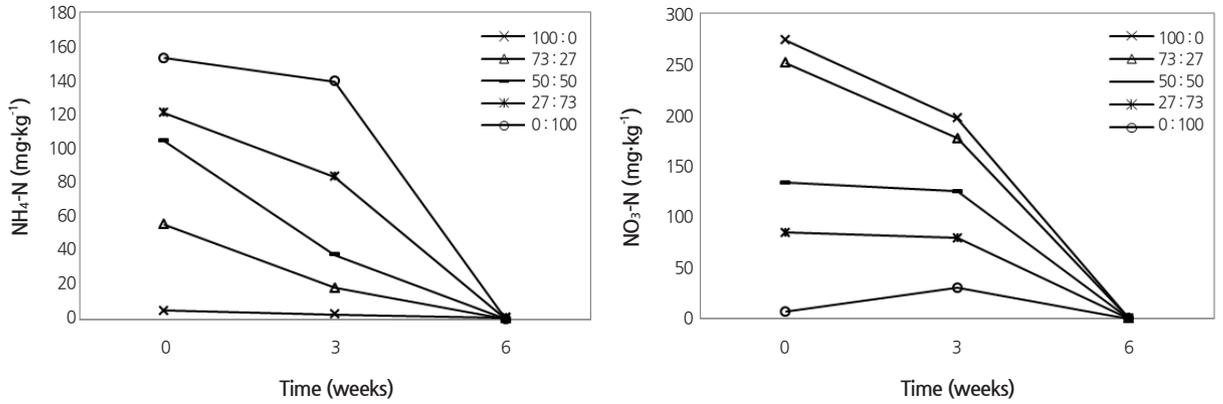


Fig. 3. Changes in the NH₄-N and NO₃-N concentrations of root media during the cultivation of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

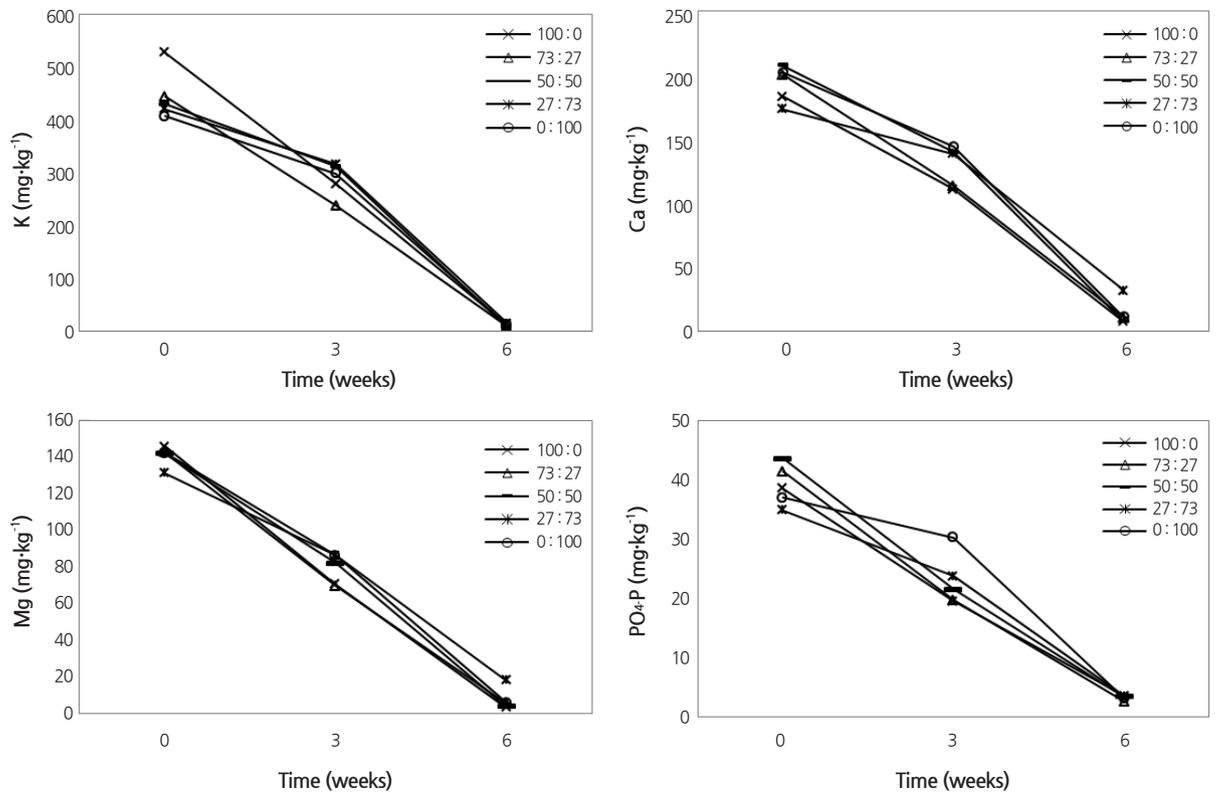


Fig. 4. Changes in the macro-element concentrations of root media during the cultivation of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

이와 같이 토마토 플러그 묘 생장이 진행되면서 상토의 다량원소 농도가 낮아진 것은 육묘 중 관수와 관비에서 배수공을 통한 무기원소의 용탈과 재배 중 플러그 묘의 성장량이 증가하면서 무기원소 흡수량이 증가한 것이 주요 원인이 되었다고 판단하였다. Nelson et al.(1996)은 근권부의 무기원소 농도 조절을 위해 시비농도 그리고 관비 또는 관수 시 배액량을 조절해야 함을, Handreck(1996)과 Huett(1997)은 관수 또는 관비 시 배액량이 근권부의 무기원소 농도에 큰 영향을 미침을 보고한 바

있다. 본 연구에서도 관수 또는 관비 시 지속적으로 약 30% 정도의 배액이 발생하도록 한 것이 근권부 무기이온 농도가 낮아진 주요 원인이 되었다고 생각한다. 아울러 Marschner(2012)와 Ulrich(1993)은 식물 성장량 증가는 무기원소 흡수량이 증가하는 원인이 된다고 보고한 바 있으며, 본 연구에서도 파종 후 시간이 경과할수록 지상부 성장량이 증가하고 이를 통해 무기원소 흡수량이 많아진 것이 근권부 무기원소 농도가 낮아진 또 다른 원인이 되었다고 생각한다.

토마토를 플러그 육묘하면서 상토의 미량원소 농도를 분석하여 Fig. 5에 나타내었다. 정식 전 Fe는 3.30~4.46mg·kg⁻¹, Cu는 0.64~0.90mg·kg⁻¹, Mn은 3.35~4.75mg·kg⁻¹ 그리고 Zn은 4.42~5.68mg·kg⁻¹의 범위로 분석되었으며, NO₃:NH₄ 비율에 따른 뚜렷한 경향을 발견할 수 없었다. 그러나 4종류 미량원소 모두 작물의 생육기간이 경과함에 따라 농도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었으며, 다량원소에 설명한 내용과 동일하게 배수공을 통한 용탈과 성장량 증가에 따른 흡수량 증가가 주요 원인이라고 판단하였다.

기비로 첨가한 질소수준을 동일하게 조절하고 NO₃:NH₄ 비율을 100:0, 73:27, 50:50, 27:73, 0:100으로 조절한 5처리를 두어 실험하고, 토마토 파종 6주 후 생육을 조사한 결과를 Table 3과 Fig. 6에 나타내었다. 토마토 플러그 묘는 NO₃:NH₄ 비율을 50:50으로 조절한 처리에서 초장 29.3cm, 초폭 26.4cm, 지상부 생체중 13.7g, 건물중 1.21g으로 생장이 가장 우수하였다. NO₃:NH₄ 비율을 0:100으로 조절한 처리에서 초장 26.5cm, 초폭 24.1cm, 지상부 생체중과 건물중이 각각 11.2g과 0.92g으로 생장이 가장 저조하였다. Bar-Tal et al.(2001)은 고추재배에서, Matsumoto and Tamura(1981)는 오이재배에서, Roosta et al.(2009)은 오이재배에서 그리고 Sibling et al.(2004)은 *Ozothamnus diosmifolius*를 재배하면서 시비되는 총 질소 중 NH₄ 비율이 높을 때 생장이 억제된다고 보고한 바 있다. 그들의 보고 내용을 고려할 때 본 연구의 NH₄ 비율이 높았던 처리에서 생장이 억제된 것에 대한 이해가 쉬워진다.

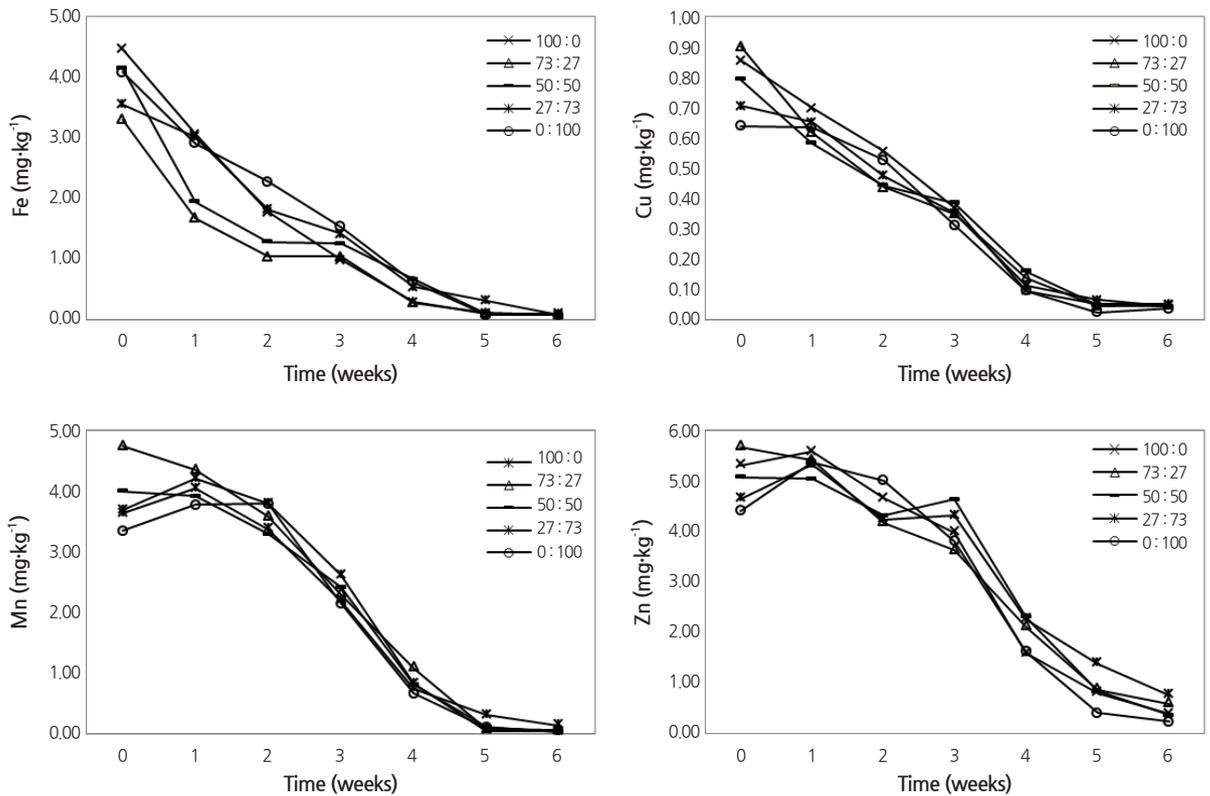


Fig. 5. Changes in the micro-element concentrations of root media during the cultivation of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings as influenced by various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

Table 3. Growth characteristics of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings 6 weeks after sowing in 50-plug trays as influenced by various NO₃:NH₄ ratios in pre-planting nutrient charge fertilizers in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium.

NO ₃ :NH ₄ ratios	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Stem diameter (mm)	SPAD	Fresh weight (g)	Dry weight (mg)
100:0	26.6 b	25.0 ab	4.77 c	2.94 c	7.0 a	4.75 c	45.0 a	11.9 bc	1.08 a
73:27	27.8 b	24.3 b	5.29 a	3.20 ab	6.8 a	4.83 bc	46.8 a	12.6 ab	1.16 a
50:50	29.3 a	26.4 a	5.05 ab	3.09 abc	6.7 a	5.07 a	45.3 a	13.7 a	1.21 a
27:73	26.9 b	26.1 a	5.21 ab	3.31 a	6.7 a	4.97 ab	45.6 a	12.9 ab	1.08 a
0:100	26.5 b	24.1 b	4.99 bc	3.06 bc	6.9 a	5.14 a	45.1 a	11.2 c	0.92 a
<i>F-significance</i>	**	*	**	*	NS	**	NS	**	NS
L	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS
Q	**	NS	*	*	NS	**	NS	***	NS

NS,***,**** Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01, and 0.001, respectively.
Abbreviations : L, linear; Q, quadratic.

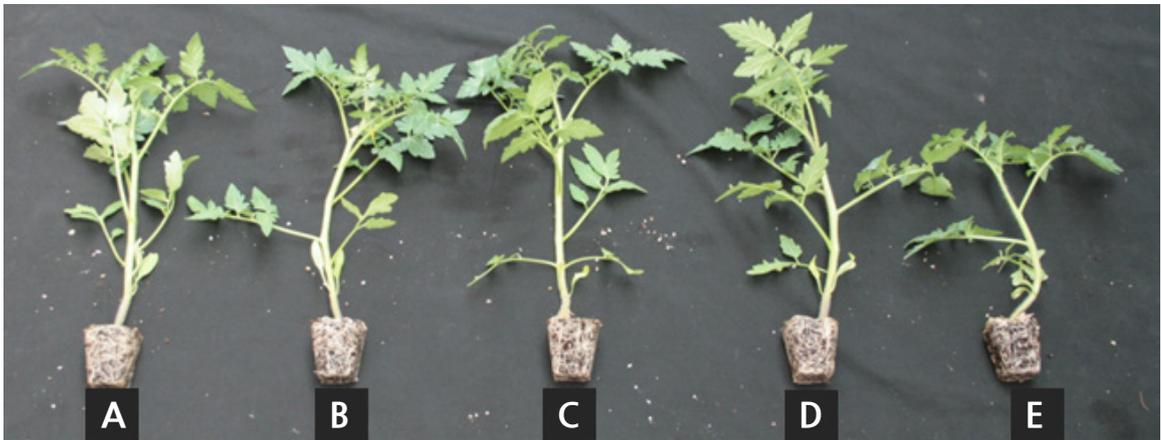


Fig. 6. Growth of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings 6 weeks after sowing in 50-plug trays as influenced by various NO₃:NH₄ ratios incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer in the coir dust:peatmoss:perlite (3.5:3.5:3, v/v/v) medium (NO₃:NH₄ ratios: A, 100:0; B, 73:27; C, 50:50; D, 27:73; E, 0:100).

파종 6주 후에 수확한 토마토 지상부 식물체의 무기원소 함량은 Table 4에 나타내었다. 토마토의 T-N 함량은 NO₃:NH₄(27:73) 처리에서 3.22%로 가장 높았고, NO₃:NH₄(50:50)에서 2.77%로 가장 낮은 함량으로 분석되었지만 처리간 통계적인 차이는 인정되지 않았다. K는 NO₃:NH₄(73:27) 처리에서 4.00%로 함량이 가장 낮았고, NO₃:NH₄(27:73) 처리에서 5.62%로 가장 높았지만 이 또한 NO₃:NH₄ 비율에 따른 처리간 통계적인 차이가 인정되지 않았다. P은 0.30–0.34%, Ca은 1.05–1.25%, Mg은 0.54–0.70%, Na는 0.21–0.25%의 범위로 분석되었지만 통계적으로 처리간의 차이가 뚜렷하지 않았다. 미량원소인 Fe, Mn 및 Zn은 NO₃:NH₄(27:73) 처리에서 각각 163.8mg·kg⁻¹, 90.4mg·kg⁻¹, 157.8mg·kg⁻¹으로 모든 처리구 중 가장 높은 식물체내 함량을 보였으며, Cu는 NO₃:NH₄(100:0) 처리구에서 21.5mg·kg⁻¹로 가장 높은 함량으로 분석되었다.

본 연구를 요약하면 다음과 같다. 기비로 혼합된 NO₃:NH₄ 비율이 토마토 플러그 묘의 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 파종 6주 후 NO₃:NH₄(50:50) 처리의 생장이 가장 우수하였다. 이는 상토에 기비를 첨가할 때 첨가하는 총 질소 중 NH₄의 비율을 50% 이하로 조절해야 함을 나타내고 있다.

Table 4. Influence of various NO₃:NH₄ ratios of nitrogen incorporated as pre-planting nutrient charge fertilizer on the tissue nutrient contents of tomato 'Dotaerang Dia' plug seedlings based on the dry weight of whole above ground plant tissue 6 weeks after sowing in 50-plug trays.

Treatment (NO ₃ :NH ₄)	T-N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	-----(%)-----						----- (mg·kg ⁻¹)-----			
100:0	3.02	0.34	5.14	1.16	0.70	0.25	150.9	21.5	77.9	140.5
73:27	2.81	0.31	4.00	1.23	0.70	0.22	132.8	20.0	76.4	134.8
50:50	2.77	0.30	4.47	1.25	0.68	0.23	147.7	17.9	70.8	116.8
27:73	3.22	0.32	5.62	1.14	0.69	0.23	163.8	18.8	90.4	157.8
0:100	2.95	0.33	5.56	1.05	0.54	0.21	136.7	12.8	57.6	107.1
<i>F-significance</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

^{NS}Nonsignificant

초 록

상토에 기비로 혼합된 질소의 NO₃:NH₄ 비율이 토마토 'Dotaerang Dia'의 플러그 묘 생장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 본 연구를 수행하였다. 피트모스+코이어 더스트+펠라이트를 3.5:3.5:3.0(v/v/v)인 혼합상토를 조제하였고, 총 질소 농도가 300mg·kg⁻¹이면서, NO₃:NH₄ 비율이 100:0, 73:27, 50:50, 27:73, 0:100인 5처리를 만든 후 50구 플러그트레이에 충전하였다. 이후 종자를 파종하고 6주간 재배한 후 지상부 생육, 식물체 무기원소 함량 그리고 상토의 무기원소 농도를 조사 및 분석하였다. 파종 전 NH₄비율이 높을수록 상토의 EC가 높았지만, 플러그 묘의 생장이 진행될수록 모든 처리에서 상토의 EC가 낮아졌고 pH가 점차 상승하였다. 플러그 묘 생장은 NO₃:NH₄(50:50) 처리에서 초장 29.0cm, 초폭 26.4cm, 지상부 생체중 13.7g, 건물중 1.21g으로 가장 우수하였고 NO₃:NH₄(0:100)에서 초장 26.5cm, 초폭 24.1cm 그리고 지상부 생체중과 건물중이 각각 11.2g과 0.92g으로 가장 저조하였다. 모든 처리구의 질소 함량은 2.77-3.22% 범위에 포함되었으며 NO₃:NH₄(27:73) 처리에서 Fe, Mn 및 Zn의 함량은 가장 높았고, NO₃:NH₄(0:100)에서 가장 낮았다. 이상의 결과를 종합할 때 NH₄ 비율을 50% 이하로 조절하는 것이 토마토 플러그 묘의 재배를 위해 바람직하다고 판단하였다.

추가주요어: 건물중, EC, 생체중, pH, 식물체 N 함량

Literature Cited

- Bar-Tal A, Aloni B, Karni L, Rosenberg R (2001) Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. II. Effects of nitrogen concentration and ratio on growth, transpiration, and nutrient uptake. *HortScience* 36:1252-1259
- Choi JM, Ahn JW, Ku JH, Lee YB (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)
- Handreck KA (1996) Losses of iron in leachates from organic components of potting media. *Commun Soil Sci Plant Anal* 27:2065-2077. doi:10.1080/00103629609369688
- Huett DO (1997) Fertilizer use efficiency by containerised nursery plants. 2. Nutrient leaching. *Aust J Agric Res* 48:259-265. Doi:10.1071/A96030
- Lim SW (2005) Fertilizers: Principles of plant nutrient supply and methods of practical use. Ilsin-sa, Seoul, Korea
- Lindsay WL (2001) Chemical equilibria in soils. The Blackburn Press, Caldwell, NJ.
- Marschner P (2012) Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. Academic Press Inc., San Diego, USA
- Matsumoto H, Tamura K (1981) Respiratory stress in cucumber roots treated with ammonium or nitrate nitrogen. *Plant Soil* 60:195-204. Doi:10.1007/BF02374104
- Nelson PV (2003) Greenhouse operation and management. Ed 6, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. USA
- Nelson PV, Huang JS, Fonteno WC, Bailey DA (1996) Fertilizing for perfect plugs. In D. Hamrick, ed, *Grower talks on plugs II*. Ball Publishing, Batavia, IL. pp 86-89

- NIAST** (2000) Analysis methods of soil and plant. National Institute of Agricultural Science and Technology. Rural Development Administration, Suwon, Korea. (In Korean)
- Roosta HR, Sajjadinia A, Rahimi A, Schjoerring JK** (2009) Responses of cucumber plants to NH₄⁺ and NO₃⁻ nutrition: The relative addition rate technique vs. cultivation at constant nitrogen concentration. *Sci Hortic* 121:397-403. Doi:10.1016/j.scienta.2009.03.004
- Sibler A, Ben Yones L, Dori I** (2004) Rhizosphere pH as a result of nitrogen levels and NH₄/NO₃ ratio and its effect on zinc availability and on growth of rice flower (*Ozothamnus diosmifolius*). *Plant Soil* 262:205-213. Doi:10.1023/B:PLSO.0000037042.32687.95
- Styer RC, Koranski DS** (1997) Plug & transplant production: a grower's guide. Ball Publishing. Batavia. IL. USA
- Ulrich A** (1993) Potato. *In* Bennett WF, ed, Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. APS Press, St Paul, Minn, p. 149-156
- Wallach R, da Silva FF, Chen Y** (1992) Hydraulic characteristics of tuff (Scoria) used as a container medium. *J Am Soc Hortic Sci* 117:415-421