

방울토마토 담액수경재배시 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 농도에 기초한 배양액 조절

상명여자대학교 원예학과 이문정 · 김성은 · 김영식

Management of nutrient solution based on $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ concentration in deep flow culture of cherry tomato

Dept. of Horticulture, Sangmyung Women's Univ.
Lee, Moon Jung · Sung Eun Kim · Young Shik Kim

1. 실험목적

순환식 수경재배에서 배양액의 조성이나 농도를 정해놓고 일정기간 공급하면 배양액의 pH와 EC의 변화가 생긴다. 보통 배양액의 공급은 재배개시시에 다량 공급하고 그 이후에는 부족한 양만큼을 공급하게 되는데, 시작배양액과 추가배양액의 조성은 같아도 이온의 총량은 다르다. 때문에 재배기간중에 pH의 변화양상이 다르게 나타나는 것이다. 이러한 현상을 피하기 위하여 이온의 총량을 기초로 하여 추가배양액의 이온조성을 조정하여 공급하므로써 배양액의 pH를 안정하게 유지할 수 있을 것으로 추측한다.

본 연구는 토마토의 담액수경재배시 기존에 가장 안정되었다고 알려져 있는 아마자키 배양액을 기초로 추가배양액의 적정 조성을 구명하기 위하여 행해졌다.

2. 재료 및 방법

'Minicarol' (Sakata 종묘, 일본) 방울토마토 종자를 1995년 3월 23일에 폴리우레탄 스폰지에 파종하였다. 1차 실험에서는 추가배양액으로 Yamazaki($\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3), Yamazaki + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 2/3 me/l($\text{NH}_4\text{-N}$ 4/3), Yamazaki + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 3/3 me/l($\text{NH}_4\text{-N}$ 5/3)를 처리구당 20l씩 주었다. 2차 실험에서는 Yamazaki($\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3), Yamazaki + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 4/3 me/l($\text{NH}_4\text{-N}$ 6/3), Yamazaki + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 6/3 me/l($\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3)를 100l씩 주어 실험을 개시하였다. 각각 5월 10일과 12일에 실험을 개시하여 7월 21일까지 수행하였다. 위의 모든 실험에 있어서 배양액은 계속 순환시켰고 재배방식은 담액수경 방식으로 하였다. 2차 실험에서는 배양액 공급직후부터 자동계측시스템을 이용하여 pH, EC, 기온, 액온, 광도, CO_2 농도를 조사하였다.

본 실험에서 측정은 화방별로 꽃수, 각 화방 바로 아래엽의 엽색, 엽장, 엽폭, 1화방 바로 밑부분의 기부직경을 측정하였고, 화방별로 수확량과 1·2화방의 과색, 3·4화방의 정도, 당도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

1차실험에서 농도가 높을수록 낮은 pH값을 나타냈다. 추가배양액을 공급할 때마다 pH가 상승하는 현상을 보였다(Fig 1). EC는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3, 4/3 me/l 처리구에서보다 $\text{NH}_4\text{-N}$ 5/3 me/l 처리구에서 비교적 높은 값을 나타냈으며, 추가배양액 공급직후부터 다음 추가배양액을 공급할 때까지 EC는 계속적으로 감소하는 추세를 보였다(Fig 2). 실험 개시 30일 후 $\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3 me/l 처리구의 식물체들은 잎이 마르고 황화되어 제거했는데 이는 높은 N농도에 의한 것으로 유추된다.

2차실험에서 초기의 pH값은 계속 하강하다가 전반적으로 계속 증가하는 추세를 보였다. $\text{NH}_4\text{-N}$ 6/3, 8/3 me/l 두 처리구 모두 식물의 적정 pH범위인 5.5 ~ 6.5보다 낮은 값을 나타내었다(Fig 3). 2차 실험에서는 pH와 온도간에 정의상관이 보였다. 농도가 높을수록 높은 EC값을 나타내었다. $\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3와 6/3 me/l 처리구의 EC값의 차이는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 6/3과 8/3 me/l 처리구의 차이에 비교할 때 그 차이가 작았는데, 이는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3 me/l 처리구에서 양분흡수가 저조했음을 시사한다(Fig 4).

엽장과 엽폭은 2차 실험에서 농도가 낮을수록 컸다(Table 1). 엽장/엽폭 비는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3에서 높고, 2/3, 6/3 me/l 의 순이었다. 제1본엽 바로 밑의 줄기 직경을 처리후 27일째 및 43일째에 측정한 결과(Table 2), $\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3 처리구에서 가장 굵고, $\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3 처리구에서 가장 낮았다. 엽색은 1차 실험에서는 처리간 차이가 인정되지 않았으나 2차 실험에서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 8/3 처리구에서 높은 수치를 보였으며, 2/3와 6/3 처리구간에는 유의성이 인정되지 않았다(Table 3). 1, 2차 실험의 결과로부터 $\text{NH}_4\text{-N}$ 6/3까지는 엽색에 차이가 없고, 8/3 처리구에서만 차이가 있었으며, 8/3 처리구의 식물은 나중에 성장장애를 입은 것으로 보아 성장과 엽색과는 상관이 있는 것으로 사료된다.

과실의 당도는 1차, 2차 실험 모두에서 $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 농도가 높을수록 높았는데(Table 4), $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 첨가가 순수수경에서의 당도를 높이는 방법이 될 수 있음을 시사했다.

이상의 실험 결과로부터, 성장면에서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 2/3 처리구가 가장 좋았으며, pH와 EC면에서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 4/3이나 $\text{NH}_4\text{-N}$ 5/3이 바람직하며, 과실의 당도에서는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 5/3 처리구가 좋았던 것으로 나타났다. 따라서, 순수수경의 경우에는 수확기 이전에는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 2/3으로 하고, 수확기에는 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 4/3-5/3으로 하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

Table 1. Leaf characteristics of the 1st and 2nd truss of cherry tomato in 2nd experiment.

Leaf position	Leaf length			Leaf width			L/W ratio		
	N-2/3	N-6/3	N-8/3	N-2/3	N-6/3	N-8/3	N-2/3	N-6/3	N-8/3
1	47.6 a ^z	42.7 a	36.1 b	26.4 a	24.1 a	16.8 b	1.81 b	1.78 b	2.15 a
2	53.1 a	47.8 b	32.2 c	27.0 a	28.6 a	11.9 b	1.99 b	1.68 c	2.75 a

* Each value is mean of 6 leaves.

^z Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Tukey's test.

Table 2. Diameter of stem-base in 2nd experiment.

Days after treatment	2nd experiment		
	N-2/3	N-6/3	N-8/3
27	2.22 a ^z	2.04 a	1.57 b
43	2.40 a	2.06 b	-

* Mean of 20 fruits.

^z Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Tukey's test.

Table 3. Color parameters of the 1st and 2nd truss of cherry tomato in 2nd experiment.

Leaf position	L			a			b		
	N-2/3	N-6/3	N-8/3	N-2/3	N-6/3	N-8/3	N-2/3	N-6/3	N-8/3
1	40.0 b	39.6 b	46.6 a ^z	9.64 b	9.45 b	13.5 a	11.9 b	11.4 b	20.7 a
2	38.3 b	38.3 b	42.3 a	10.9 a	9.19 b	11.2 a	11.5 b	9.92 b	14.1 a

* Each value is mean of 6 leaves.

^z Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Tukey's test

Table 4. Brix(%) of the 3rd and 4th truss of cherry tomato.

the order of cluster	1st experiment			2nd experiment		
	N-2/3	N-4/3	N-5/3	N-2/3	N-6/3	N-8/3
3	5.34	5.22	5.66	6.18 b	6.94 a	6.17 b
4	6.00 b	5.65 c	6.49 a ^z	6.17 b	7.03 a	-

* Mean of 20 fruits.

^z Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Tukey's test.

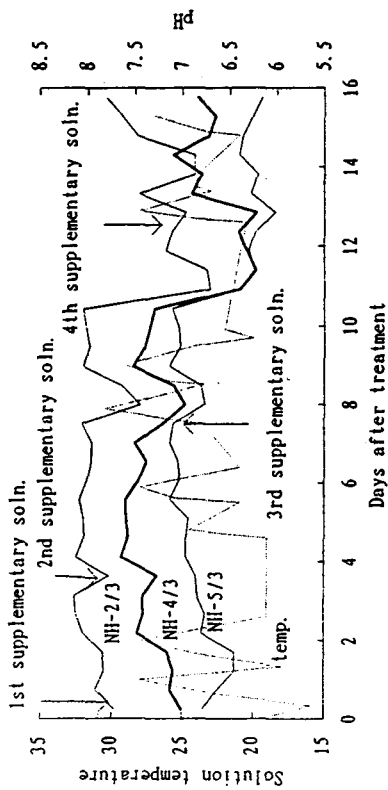


Fig 1. pH transition of nutrient solution in 1st experiment. The concentrations of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ in supplementary solution in each treatment were 2/3, 4/3 and 5/3 me/L.

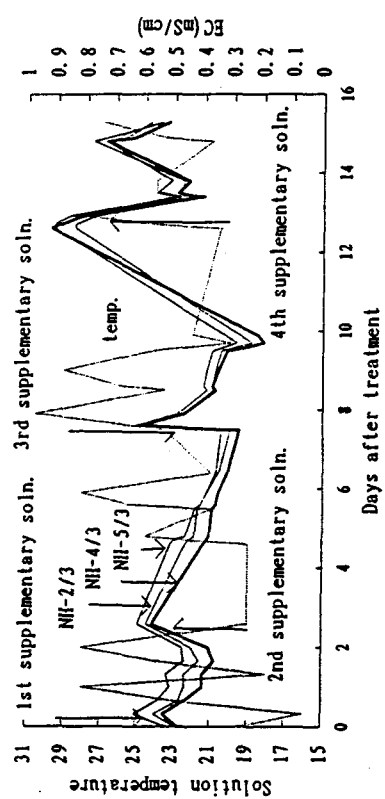


Fig 2. EC transition of nutrient solution in 1st experiment. The concentrations of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ in supplementary solution in each treatment were 2/3, 4/3 and 5/3 me/L.

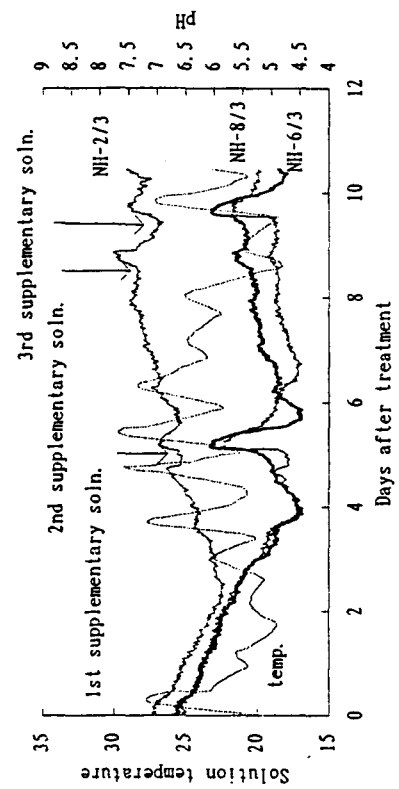


Fig 3. pH transition of nutrient solution in 2nd experiment, in which the concentration of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ is same in starter solution but solution but 2/3, 6/3 and 8/3 me/L in supplementary solution.

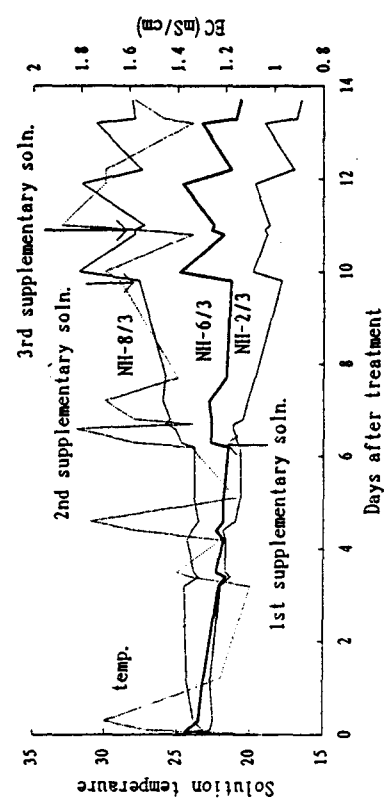


Fig 4. EC transition of nutrient solution in 2nd experiment, in which the concentration of $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ is same in starter solution but 2/3, 6/3 and 8/3 me/L in supplementary solution.