

수경재배시 양액 조성과 단비처리가 몇가지 엽채류의 품질에 미치는 영향
Effect of Nutrient Solution Compositions and Non-Supply Nutrient Treatments on the Quality of Some Leaf Vegetables in Hydroponics

강호민* · 김일섭

강원대학교 원예학과

Kang, Ho-Min* · Kim, Il Seop

Dept. of Horticulture, Kangwon Nat. Univ., Chunchon 200-701, Korea

서론

소득수준의 향상과 더불어 국민의 건강에 대한 관심이 높아져 농산물의 기능성 및 안전성이 중요시 되고 있다. 유럽에서는 농산물 안정성 검사항목에 잔류 농약뿐만 아니라 1996년부터는 채소별 질산염함량허용치를 두고 있으며 최근에는 인도에서도 엽채류내 질산염의 안정성에 대한 관심이 커지고 있다(Anjana 등, 2007). 우리나라에서도 1990년대 후반부터 농산물의 질산염 함량에 대한 관심이 많아져 허용기준에 대한 논의가 진행 중인데, Son (2000), Park 등(1995)에 의해 배양액 조성을 달리하여 엽채류의 질산염 함량을 낮추는 실험이 수행되기도 하였다. 채소내 높은 질산염 함량은 청색증을 유발시킬 뿐만 아니라 비타민 C 함량도 감소시켜 채소의 영양적 가치 또한 저하시킨다(Mazafar, 1996). 농산물의 안정성과 기능성에 대한 소비자의 관심이 높아지면서 이런 관심을 충족시킬 수 있는 수경재배가 증가하고 있는데, 특히 질산염의 경우 양액의 조성변화로 작물내 함량을 많이 줄일 수 있다.

본 연구는 엽채류의 수경재배시 양액조성 및 단비처리에 의한 질산염 함량과 비타민 C 함량의 변화에 대해 알아보고자 수행되었다.

재료 및 방법

청경채, 청치마상추, 로메인상추(아시아종묘)의 3가지 작물을 육묘용 배지(홍농바이오상토 1호)가 충전된 plug tray에서 파종하여 30일간 육묘한 후 수세하여 DFC 시스템에 정식하였다. 3가지 엽채류는 20일간 야마자키 상추용 양액으로 재배한 후 20일간 서로 다른 양액 조건에서 재배하였는데 야마자키 상추용 양액을 계속사용한 대조구 (YS-1X; $\text{NO}_3:\text{NH}_4 = 12:1$) 단비로 재배한 단비처리구, 양액에서 NO_3 를 제거한 $-\text{NO}_3$ 처리구, 그리고 $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ 를 4:2.5로 처리한 $+\text{NH}_4$ 처리구를 두었다(Table 1). 단비처리구는 EC 0.1 mS/cm, pH 6.5이었으며, 3가지 양액은 EC 1.2 ± 0.1 mS/cm, pH는 6.2~6.7 범위에 있었다. 재배중 양액은 EC

1.0 이하와 pH는 6.0 이하 7.0 이상일때 교환하였다. 양액과 단비처리 후 20일 후에 생육을 비교하였으며, 질산염과 비타민 C 함량을 RQflex test kits(Reflectoquant analysis system, Merck, Germany)을 이용하여 측정하였다(EMD chemicals, 2005). 모든 시험구는 10 반복으로 임의 배치하였고, 통계처리는 Microsoft Excel 2002 program을 이용하여 표준편차로 나타내었다.

Table 1. Composition of 3 different nutrient solution that supplied to 3 crops for 20days. These nutrient solutions was modified by Yamazaki's solution for lettuce (YS).

Trt.	Nutrient elements	NO ₃ -N	NH ₄ -N	P	Ca	K	Mg	S	Cl
		me · L ⁻¹							
YS		6.0	0.5	1.5	2.0	4.0	1.0	1.0	0.0
+NH ₄		4.0	2.5	2.0	2.0	3.8	1.0	2.5	1.5
-NO ₃		0.0	0.0	2.0	2.0	3.8	1.0	3.0	2.0

결과 및 고찰

양액조성처리와 단비처리한 3가지 작물의 생육을 비교하였는데, 기존의 상추용 야마자키 배양액 1배처리(YM-1X)에서 지상부 생체중이 가장 무거웠고, 다음으로 NO₃와 NH₄의 비율을 기존의 12:1 에서 4:2.5로 높인 +NH₄처리구에서 높았으며 단비처리구에서 가장 가벼웠다(Fig. 1). 그러나 처리간 차이에 통계적 유의성은 YM-1X와 단비 처리구간에서만 나타나 20일간 기존 배양액에서 재배한 후 수확 20일 전부터 처리한 배양액에 의한 생육저하는 뚜렷하게 나타나지 않았다.

20일간 양액처리 후 측정된 생체내 질산염 함량은 YM-1X에서 가장 높았으며 다음으로 +NH₄처리구, 그리고 -NO₃처리구 순서였으며 단비 처리구에서 역시 가장 낮았다(Fig. 2). 기존의 보고에서 질산염 함량 감소 효과가 보고된 +NH₄처리구의 경우 대조구인 YM-1X와의 질산염 함량 차이에 통계적 유의성은 로메인 상추에서만 나타났다. -NO₃처리구와 단비 처리구간에는 작물별 다소 양상이 다르게 나타났으나 3 작물 모두 가장 낮은 질산염 함량을 보였고, YM-1X처리구와의 차이에 통계적 유의성이 있었다. 비타민 C 함량은 기존의 보고(Shou 등, 2006; Toor 등 2007)에서 나타난 바와 같이 대체로 체내 질산염 함량이 높았던 처리구에서 낮았고 반대로 질산염 함량이 낮았던 처리구에서 높게 나타났다(Fig. 3).

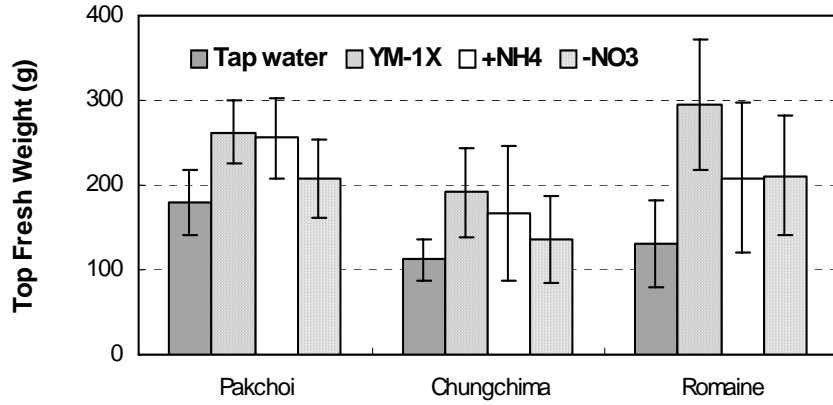


Fig 1. The top fresh weight of 3 crops; pakchoi, chungchima leaf lettuce, romaine lettuce grown in different nutrient solutions that was tap water, Yamazaki's solution for lettuce(YM-1X), added $\text{NH}_4(+\text{NH}_4)$ and discard $\text{NO}_3(-\text{NO}_3)$ for 20 days after cultivating YM-1X for 20 days. The vertical bars represented $\pm\text{SD}(n=4)$.

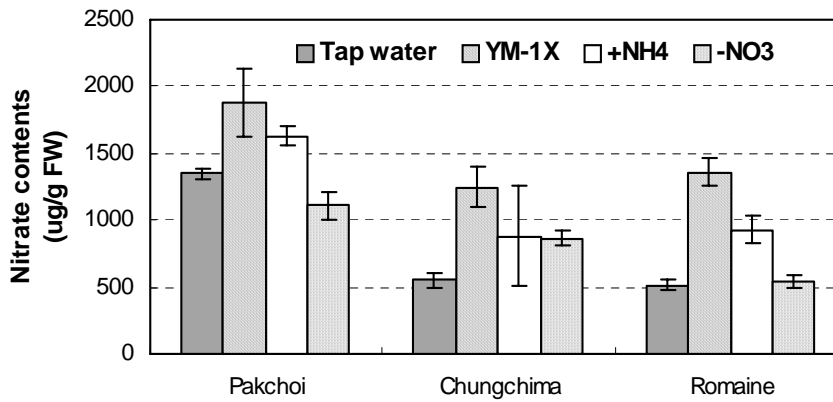


Fig 2. The nitrate contents of 3 crops; pakchoi, chungchima leaf lettuce, romaine lettuce grown in different nutrient solutions that mentioned at fig 1. The vertical bars represented $\pm\text{SD}(n=4)$.

이상의 결과에서 얻은 엽채류의 질산염과 비타민 C 함량간에 상관관계를 알아보기 위해 회귀식과 상관계수(r)을 구하였는데 3 작물 모두 상관계수가 음수로 나타나, 질산염과 비타민C 함량은 서로 반비례관계에 있음을 알 수 있었다. 질산염과 비타민 C 함량간 상관계수

(r)는 청경채는 -0.614, 로메인상추는 -0.651로 5%수준의 상관관계가 인정되었으며 청치마 상추는 -0.804로 1% 수준의 고도의 상관관계를 나타내어 엽채류 수경재배시 양액처리를 통해 얻을 수 있는 저질산염 엽채류는 비타민 C 함량이 높은 고 기능성을 가질 수 있음을 알 수 있었다.

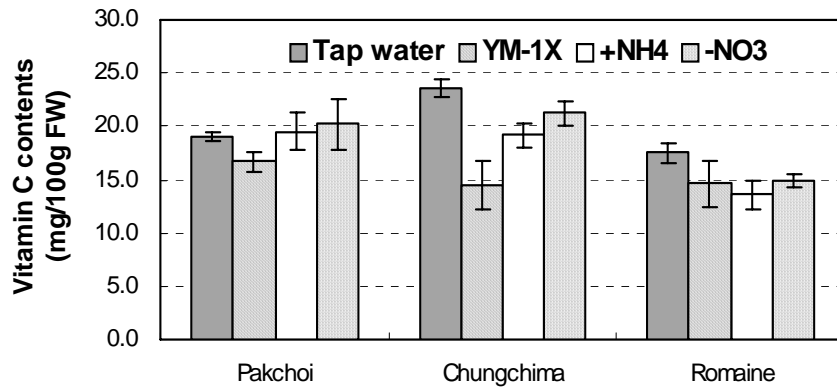


Fig 3. The vitamin C contents of 3 crops; pakchoi, chungchima leaf lettuce, romaine lettuce grown in different nutrient solutions that mentioned at fig 1. The vertical bars represented \pm SD(n=4)

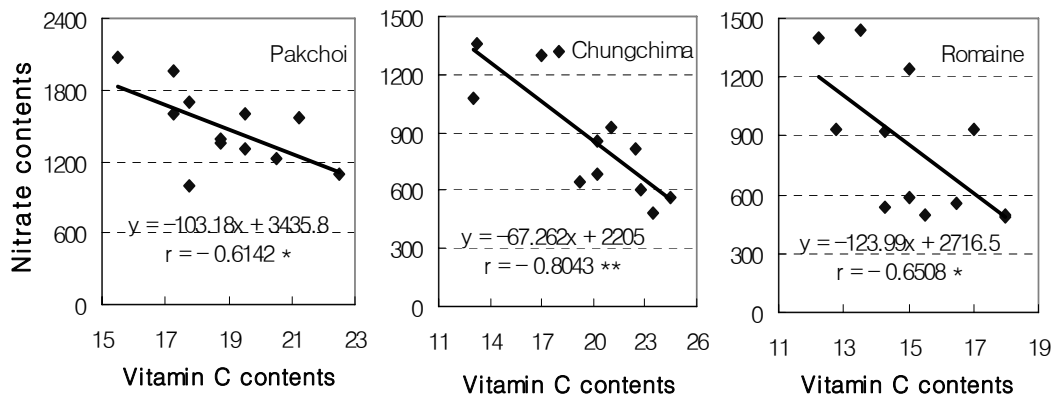


Fig. 4. Correlation between nitrate contents and vitamin C contents in leaves of 3 crops; pakchoi, hungchima leaf lettuce, romaine lettuce grown in different nutrient solutions that was tap water, Yamazaki's solution for lettuce(YM-1X), added NH_4 (+NH₄) and discard NO_3 (-NO₃) for 4 weeks after cultivating YM-1X for 4 weeks. *, ** Significant at 5% and 1% level, respectively (n=12).

요약 및 결론

본 실험은 양액조성 및 단비 처리에 의한 엽채류의 질산염과 비타민 C와 같은 내적품질 변화를 알아보려고 하였다. 20일간 정상적인 배양액에서 재배한 후 다시 20일간 서로 다른 조건의 양액에서 재배한 청경채, 청치마상추, 로메인상추는 단비처리구를 제외하고는 생육에 큰 차이를 보이지 않았다. 내적 품질로 질산염은 야마자키 상추 1배 양액 처리구에서 가장 높았으며 다음으로 +NH₄ 처리구 순서였고 -NO₃와 단비처리구에서 가장 낮았다. 비타민 C 함량은 대체로 질산염과 반대의 결과를 나타내어 청치마, 로메인상추에서는 단비처리구에서 청경채는 -NO₃처리구에서 가장 높았다. 이들 질산염과 비타민 C 함량간의 상관관계수(r)는 청경채는 -0.614, 로메인상추는 -0.651이었으며 특히 청치마상추는 -0.804를 나타내었다. 국민건강증진과 농산물의 안전성 확보를 위해 꼭 필요한 엽채류의 질산염 함량을 수경재배시 양액처리로 감소시킬 수 있었으며 더불어 비타민 C 함량 증가까지 가져오는 효과를 나타내었다. 이러한 결과는 엽채류의 고품질 청정화를 위해 국내에서 관심이 증가되고 있는 수경재배 생산기술에 적용이 가능하리라 본다.

인용문헌

1. Anjana, S.U., M. Iqbal, and Y.P. Abrol. 2007. Are nitrate concentrations in leafy vegetables within safe limits? *Current Science* 92:355-360.
2. EMD chemicals. 2005. www.emdchemicals.com/analytics/
3. Mozafar, A. 1996. Decreasing the NO₃ and increasing the vitamin C contents in spinach by a nitrogen deprivation method. *Plant Foods for Human Nutrition* 49:155-162.
4. Park, K.W., J.H. Lee, Y.K. Pakr, H.M. Kang. 1997. Effects of NO₃-N concentration in nutrient solution on growth and nitrate contents of welsh onion (*Allium fistulosum* L.) *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 15(1):152. (Abstr.)
5. Shou, S., G. Lu, X. Huang. 2007. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Scientia Horticulturae* 112: 251-257.
6. Son S.M. 2000. Development of reduction technology for nitrate accumulation in vegetables. ARPC. Minister of Agriculture and Forestry of Korea.
7. Toor. R.K. G.P. Savage, and A. Heeb. 2006. Influence of different type of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *J. of food Composition and Analysis* 19: 20-27.