

시설토마토 상품성 향상을 위한 칼리 엽면처리 효과

Effects of Foliar Application of Potassium on the Enhancement of Fruit Quality in Fresh Tomato

강남준* · 이재한 · 권준국 · 이한철 · 최영하

원예연구소 시설원예시험장

Nam Jun Kang* · Jae Han Lee · Joon Kook Kwon · Han Chul Lee · Young Hah Choi

Protected Horticulture Experiment Station, NHRI, RDA, Busan 618-800, Korea

서 언

우리나라 토마토의 시설재배 면적과 생산량은 2006년 현재 각각 6,338ha와 421,592톤으로 2001년에 비해 97.0%와 105.5% 증가하였다. 이는 토마토가 건강식품으로 인식됨에 따라 소비량이 지속적으로 증가하였기 때문이다. 그러나 재배면적과 생산량의 증가에도 불구하고 품질은 크게 향상되지 않아 상품성에 따른 가격 차이가 더욱더 심화되고 있는 실정이다. 토마토 과실의 품질에는 색깔, 형태 및 크기 등의 외적인 요인과 당도, 산도 및 비타민 등의 내적인 요인이 복합적으로 관여하지만, 당도가 가장 중요한 요인으로 작용한다. 그러나 우리나라에서는 토마토의 상품성을 품질보다는 주로 과실의 크기에 따라 구분하고 있기 때문에 상품성을 높이기 위해서는 과실의 크기를 균일하게 생산할 수 있는 재배기술이 필요하다.

저온기 시설재배 시 과실의 착과와 비대가 이루어지는 반축성재배와 같은 단기재배의 경우, 같은 화방에서도 개화시기의 차이가 크기 때문에 과실의 숙기가 다르고 과실의 크기가 균일하지 못하여 상품성이 매우 낮은 실정이다. 이러한 현상은 광합성을 통하여 잎에 축적된 동화산물이 전류되는 량과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Lin 등, 2004). 따라서 과실의 크기를 균일하게 생산하기 위한 방법 중의 하나가 잎에 축적된 동화산물을 한 화방에 착과된 여러 개의 과실에 균등하게 전류시킬 수 있는 재배기술을 확립하는 것이다. 식물체내에서 칼리의 생리적 역할은 여러 가지 대사작용에 관여하는 효소의 활성화, 단백질 합성, 삼투조절, 광합성 효율증진 및 동화산물의 전류 촉진 등으로 알려져 있다(Besford와 Maw, 1975; Francisco와 Marcelis, 2004). 따라서 작물을 재배할 때 칼리를 적당하게 사용하면 광합성 효율을 증가시킬 뿐만 아니라 동화산물의 전류를 촉진시켜 수량증가와 더불어 과실의 품질을 향상시킬 수 있다(Chapagain과 Wiesman, 2004).

본 실험은 칼리를 엽면처리하여 시설토마토 과실을 균일하게 생산하여 상품성을 향상시킬 수 있는 재배기술을 확립하고자 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 원예연구소 시설원예시험장에 있는 200m² 크기의 단동형 플라스틱 하우스에서 수행하였다. 칼리 엽면처리 농도 선발시험을 수행하고자 토마토 서건(사까다 종묘) 품종을

2005년 1월 26일 70cm × 25cm 재식거리로 2열로 정식한 후 점적호스를 설치하고 흑색비닐로 멀칭하였다. 토마토는 3화방까지 재배하여 적심하였고 수분은 나투벌(Koppert, Netherlands)을 이용하여 착과시켰으며 화방 당 3-5개의 과실을 착과시켰다. 엽면처리용 칼리는 아인산 칼리를 이용하였는데, 처리농도를 선발하고자 0.25%, 0.5% 및 1.0%를 각 화방의 개화기에 엽면살포하였고 대조 처리구로는 증류수를 처리하였다. 엽면처리는 각 화방의 상위엽과 하위엽을 중심으로 주당 약 50mL을 살포하였다. 엽면처리 시기를 구명하고자 토마토 서건(사까다 종묘) 품종을 2006년 1월 26일 70cm × 25cm 재식거리로 2열로 정식한 후 점적호스를 설치하고 흑색비닐로 멀칭하였다. 재배방법은 3단 재배를 하였으며 각 화방당 과실은 4개로 조절하여 착과시켰는데 나투벌을 이용하여 수정시켰다. 칼리 엽면처리 농도는 1년차에서 선발한 0.5% 아인산 칼리를 이용하였고, 처리 시기는 무처리 대비 개화기, 착과기 및 비대기로 구분하여 엽면살포하였다. 엽면처리는 각 화방의 상위 엽과 하위 엽을 중심으로 주당 약 50mL을 살포하였다. 재배토양은 사질양토였으며 토양수분은 토양수분장력에 기초하여 -15kPa로 조절하였는데, 토양수분은 관수자동제어기인 Rich 5330 (Agronet, Korea)을 이용하여 제어하였고 토양수분장력은 전자식 토양수분장력센서(SK850C2, SDEC)를 이용하였다. 시험구 배치는 완전임의 배치 3반복으로 하여 반복 당 20주를 조사하였다. 과실무게 등의 과실 특성과 수량을 화방별로 분리하여 조사하였고 수용성 고형물 함량은 굴절당도계(ATC-20E, Atago, Japan)를 이용하여 조사하였다.

결과 및 고찰

칼리 엽면처리 농도에 따른 토마토 과실의 수량과 과실 특성은 표 1과 같다. 전반적으로 평균과중은 무처리구와 칼리 엽면처리구간에 차이가 없었지만, 주당 수량은 증가하는 경향을 보였다. 무처리구에서는 과실무게가 400g 이상인 대과의 비율이 16.2%, 200g 이하인 소과가 37.8%, 400g에서 200g 사이의 중과가 46%로 나타나 상품성이 있는 중과의 비율이 낮았다. 그러나 칼리 엽면처리구에서는 전반적으로 상품성이 없는 대과와 소과의 비율은 감소한 반면 상품성이 있는 중과의 비율이 증가하였는데, 0.5% 칼리 엽면처리구에서 중과의 비율이 75.5%로 가장 높아 칼리 엽면처리 농도로는 0.5%가 적당한 것으로 판단되었다.

표 1. 칼리 엽면처리 농도가 '서건' 토마토 과실의 상품성에 미치는 영향

KH ₂ PO ₄ (%)	수량 (g/주)	평균과중 (g/과실)	과실 크기(%)		
			대(>400g)	중(400-200g)	소(<200g)
0	4,895 a	371 ± 124	16.2	46.0	37.8
0.25	5,332 b	368 ± 110	11.5	53.9	34.6
0.50	5,470 b	373 ± 92	6.8	75.5	17.7
1.00	5,293 b	371 ± 96	7.0	72.9	20.1

* DMRT at p≤0.05

칼리 엽면처리 시기가 토마토 과실의 상품성에 미치는 효과를 분석한 결과는 표 2와 같다. 무처리구에서는 과실무게가 400g 이상인 대과가 17.2%, 200g에서 400g 사이의 중과가 53.9%로 전체적인 상품과율은 71.1%로 나타났다. 칼리 0.5% 용액을 개화기나 비대기에 처리한 구에서도 전체적인 상품과율은 각각 74.4%와 72.0%로 무처리구와 차이가 없었지만, 대과보다는 중과의 비율이 높은 경향을 보였다. 특히 착과기에 칼리를 엽면처리한 구에서는 전체적인 상품과율이 77.0%로 무처리구보다 5.9% 높아 효과적이었다. 이러한 결과는 대과와 소과의 비율이 무처리구보다 감소하여 중과의 비율이 증가하였기 때문으로 사료되었다.

표 2. 칼리 엽면처리 시기가 '서건' 토마토 과실의 상품성에 미치는 영향

처리시기	상품과율(%)		비상품과율(%)	
	대(>400g)	중(400-200g)	소(<200g)	기타(착색불량과)
무처리	17.2 a	53.9 a	15.0 a	13.9
개화기	15.0 a	59.4 b	12.3 b	13.3
착과기	12.6 b	64.4 c	10.2 b	12.8
비대기	11.3 b	60.7 b	13.6 ab	14.4

* DMRT at $p \leq 0.05$

그림 1은 토마토 과실의 착과기에 칼리를 엽면처리 할 경우 같은 화방 내 착과순서와 과실 무게 및 invertase와의 상관관계를 분석한 결과이다. 무처리구에서 같은 화방 내 1번 과실의 평균무게는 414.89g인데 비해 4번 과실의 무게는 241.61g으로 과실 무게 차이는 173.28g이었다. 그러나 칼리 엽면처리구에서는 1번 과실의 무게는 393.45g인데 비해 4번 과실의 무게는 266.49g으로 126.96g의 차이를 보였다. 이러한 결과로 보아 칼리 엽면처리는 수량보다는 화방 내의 착과순서에 따른 과실의 크기를 균일하게 하는데 효과가 있는 것으로 사료되었다. 이러한 결과는 토마토 과실의 주된 전류당인 sucrose를 glucose와 fructose로 가수분해시키는 invertase 효소의 활성에서도 뚜렷한 차이를 보였다.

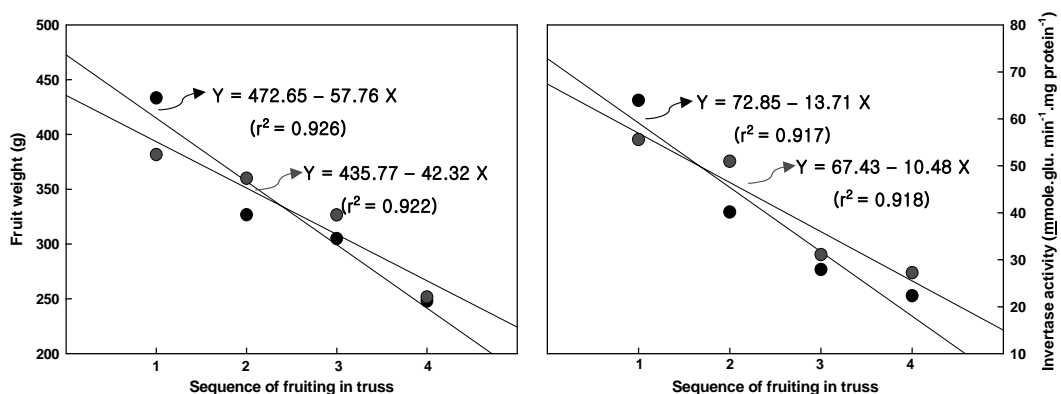


그림 1. 착과기 칼리 엽면처리 시 화방내 과실의 착과순서와 과실무게 및 invertase와의 상관관계

과실의 품질은 유전적 형질, 환경요인 및 재배 기술 등과 같은 여러 가지 요인의 상호 작용으로 결정되는데(Dorais 등, 2001), 재배 기술 측면에서는 칼리가 주요한 역할을 한다(Francisco와 Marcelis, 2004). 칼리는 식물체가 요구하는 양보다 흡수량이 낮을 때, 잎에 존재하던 칼리는 과실로 이동되므로 생육불량뿐만 아니라 과실의 착과와 품질이 감소하는 것으로 알려져 있다(Besford와 Maw, 1975; Mengel과 Kirkby, 1987). 또한 칼리는 엽록체의 광합성 효율을 증진(Dekov와 Velichkov, 1992)과 체관부를 통하여 광합성 산물의 전류를 촉진시켜(Mengel, 1980) 과실의 품질과 수량을 증가시킨다(Hartz 등, 1999). 본 시험의 결과에서도 무처리구에 비해 칼리 엽면처리구에서 전체적으로 수량이 증가하는 경향을 보였으며 대과나 소과의 비율이 낮은 반면 중과의 비율이 높은 경향을 보였다.

요약 및 결론

시설 토마토 과실의 상품성을 향상시키기 위하여 칼리 엽면처리 농도 및 시기를 분석한 결과, 과실 크기가 중간인 과실의 비율이 무처리구의 46.0%에 비해 0.25, 0.5 및 1.0% 칼리 처리구에서는 각각 53.9, 75.5 및 72.9%로 균일한 과실을 생산할 수 있었다. 특히 400g 이상인 대과와 200g 이하인 소과의 비율은 무처리구의 16.2%와 37.8%에 비해 0.5% 칼리 처리구에서는 각각 6.8%와 17.7%로 나타나 균일한 과실을 생산하는데 효과적이었다. 칼리 엽면처리 시기에 따른 상품과 생산효율은 착과기가 가장 좋았는데, 착과기에 0.5% 칼리를 엽면처리하면 상품과율은 77.0%로 무처리구의 71.1%보다 5.9% 증가하는 경향을 보였다.

인용문헌

1. Besford, R.T. and G.A. Maw. 1975. Effects of potassium nutrition on tomato plant growth and fruit development. *Plant Sci.* 42:395-412
2. Chapagain, B.P. and Z. Wiesman. 2004. Effect of Nutri-Vant-Peak foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Sc. Hort.* 102
3. Dekov, I., and D. Velichkov. 1992. Ultrastructural and functional changes in the chloroplasts of maize plants at various levels of potassium nutrient and water stress. *Plant Physiol.* 18(1):3-9.
4. Dorais, M., A.P. Papadoulos, and A. Gosselin. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. *Hort. Rev.* 26:262-319.
5. Francisco, M. del A. and Leo F. M. Marcelis. 2004. Regulation of K uptake, water uptake, and growth of tomato during K starvation and recovery. *Sci. Hort.* 100:83-101.
6. Hartz, H.K., G. Miyao, and R.J. Mullen. 1999. Potassium requirements for maximum yield and fruit quality of processing tomato. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 124(2):199-204.
7. Lin, D., H. Danfeng, and W. Shiping. 2004. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. *Sci. Hort.* 102:53-60.
8. Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Bern.