

산성배양액 공급에 의한 토마토 풋마름병 방제

이영근* · 설균찬¹

안동대학교 생명자원과학부, ¹안동시 농업기술센터

Control Strategy of Acidified Nutrient Solution on Bacterial Wilt of Tomato Plants

Young Keun Yi* and Kyun Chan Sul¹

School of bioresource science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

¹Andongsi Agricultural Technology and Extension Center, Andong 760-749, Korea

ABSTRACT : Control effect of acidified nutrient solution on bacterial wilt of tomato plants was tested by examining the degree of bacterial growth inhibition and plant damage due to the acidity. *Ralstonia solanacearum*, the causal bacterium of bacterial wilt of tomato plants, showed 10⁵ times population reduction when the bacterium was cultured in the acidified nutrient solution (pH 3.5~4.0). However, fruit yields were decreased only fifteen to twenty percents. These results suggest that control of the bacterial wilt of tomato plants may be possible with supplying acidified nutrient solution.

Key words : hydroponics, *Lycopersicon esculentum*, *Ralstonia solanacearum*.

배양액에 의한 토마토 재배는 관수·시비의 생력화가 가능하며, 경운·제초·객토 등의 작업이 없기 때문에, 그 재배면적이 꾸준히 증가하고 있다(1). 우리나라에서 토마토에 발생하는 세균병으로는 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 무름병 등 5종이 알려져 있으며(6), 이 가운데 *Ralstonia solanacearum*에 의한 풋마름병은 토마토의 주요 병해로 보고되어 있다(2,5). 배양액에 의한 시설재배를 할 경우에는 일반적으로 토양전염성 병해가 적은 것으로 알려져 왔으나, 1996~7년 경상북도 상주시의 토마토 양액재배 농가에서 풋마름병에 의한 피해가 크게 발생하였다(2). 풋마름병은 많은 가지과 작물에서 주요 병해의 하나이지만, 아직 이 병을 대상으로 보급된 농약이 별로 없다. 따라서, 그 방제를 주로 저항성 품종 재배에 의존하고 있는 실정이다. 이 연구에서는 산성으로 조절된 배양액을 공급하여 양액재배 토마토에서 발생하는 토마토의 방제 가능성을 검토하였다.

산성배양액 공급에 의한 토마토의 장해. 서광 품종의 토마토묘를 퍼라이트가 채워진 폿트에 이식하고, pH 2.5~7.0으로 조절된 배양액을 포기당 하루에 1ℓ씩 공급하였다. 배양액은 물푸레 2호에 80% 인산을 사용하여 산성화하였으며, 링거병을 이용하여 수확이 끝날 때까지 80일간 점적관수하였다. 배양액의 산도별로 3포기 씩 3반복으로 처리하였다. 그 결과 pH 2.5~4.0의 배양액으로 재배된 토

마토의 초장 및 뿌리무게, 화방수, 첫수확일은 pH 7.0의 배양액으로 재배된 토마토와 차이가 인정되지 않았다(Table 1). 그러나 과실의 수확량에서 15~60%의 차이를 보였으며, 이러한 수확량 감소는 공급된 배양액의 산도가 낮을수록 심하였다.

풋마름병균의 산성에 대한 감수성. 풋마름병균을 산도 별로 조절된 nutrient 액체배지(bacto-peptone 5g, beef extract 3g)에 접종하여 30°C에서 하루동안 배양한 후, tetrazolium 한천배지(bacto-peptone 10g, casein hydrolysate 1g, glucose 0.5g, bacto-agar 20g, 0.5% 2,3,5 tetrazolium Cl sol. 10ml) 상에 정량평판법으로 처리하여 *Ralstonia solanacearum*의 전형적인 colony수를 조사하였다. 경북 상주시 농가에서 채집한 병든 토마토로부터 분리한 *R. solanacearum*을 사용하였으며, 산도 별 3반복으로 처리하였다.

그 결과, 산성 nutrient 액체배지에서 배양된 풋마름병균의 밀도는 pH 7.0의 배지에서 배양된 세균에 비하여 10⁻⁵~10⁻¹³으로 억제되었으며, 그 생육억제는 산도가 낮을수록 심하였다(Table 2).

또한 비이커에 넣은 퍼라이트 10g에 풋마름병균(10⁹ cfu/ml) 10ml를 접종하고 1일 후에 산성 배양액 30ml를 부어 25°C에 보존하였으며, 퍼라이트 속의 풋마름병균 밀도변화를 위 배양액에서의 밀도변화와 같은 방법으로 조사하였다. 그 결과 퍼라이트에 공급된 배양액의 산도는 공급 당시의 pH 2.5~4.0에서 pH 3.2~5.6으로 변화되

*Corresponding author.

Table 1. Growth and yield of tomato plants cultivated with acidified nutrient solution^a

pH ^b	Plant height (cm)	Root (g)	Cluster (No.)	First harvest	Yield (g)	Sugar content (%)	Acidity (g/100 ml juice)
2.5	151±8	108±10	8	27, May	1,591	5.7±0.6	0.30±0.03
3.0	160±8	115±15	10	2, June	2,432	5.4±0.4	0.29±0.03
3.5	157±16	115±20	8	2, June	3,454	4.8±0.2	0.27±0.03
4.0	180±14	123±20	9	2, June	3,284	4.7±0.2	0.26±0.02
7.0	170±18	133±26	9	2, June	4,135	5.4±0.3	0.30±0.03

^a Tomato seedlings were transplanted to clay pot containing perlite media and were drip-watered with acidified nutrient solution (l/plant/day) for eighty days. Each treatment was replicated three times and data represent mean±standard deviation. Each replicate consists of three tomato plants.

^b Acidity(pH) of nutrient solutions was adjusted with phosphoric acid.

Table 2. Population of *Ralstonia solanacearum* cultured in acidified nutrient broth at 30°C for one day

pH ^a	Bacterial population (cfu/ml) ^b
7.0	3×10 ¹³
5.0	2×10 ⁸
4.5	2×10 ⁸
4.0	6×10 ⁵
3.5	1×10 ⁵
3.0	4×10 ²
2.5	8×10

^a Acidity (pH) of nutrient broth was adjusted with phosphoric acid.

^b Each bacterial culture was diluted and smeared on tetrazolium agar plate. The agar plates were incubated at 30°C for two days and white bacterial colonies with pink center appearing on the agar plates were counted. Each measurement was replicated three times.

였음에도 불구하고, 풋마름병균의 밀도가 10⁻²⁻⁵으로 감소되었다(Table 3). 풋마름병균의 밀도감소는 배양액의 산도가 낮을수록 심하였다.

박 등은 인산 및 인산염을 이용하여 pH 3~5로 조절된 산성액을 공급하여 콩나물을 재배한 결과, *Pseudomonas putida*에 의한 세균성부패를 방지할 수 있었다고 하였다(3). 이에 앞서 박과 최(4)는 초산과 프리피온산(propionic acid)에 콩나물콩을 침지하여 세균에 의한 콩나물의 부패 방지 가능성을 검토하였다. 이 실험 결과, pH 4.0 이하의 산성 nutrient액배지에서 풋마름병균의 밀도가 크게 감소되었으며, 토마토 재배조건과 같이 퍼라이트배양토에 공급한 산성배양액에서도 같은 경향을 나타내었다. 풋마름병균의 밀도감소 폭이 산성 nutrient 액체배지에서 보다 퍼라이트배양토에 공급한 산성배양액에서 적었던 이유는, 산성배양액의 산도가 퍼라이트에 공급된 후 급속히 높아졌기 때문으로 생각되었다. 그러나 이러한 pH상승은 배양액이 비이커 속에 정체되어 있었기 때문에 나타난 현상으로, 실제로 토마토를 재배할 때에는 계속하여 산성 배양액이 공급되기 때문에 pH 상승 정도가 훨씬 덜할 것으로 생각되었다. pH 3.5~

Table 3. Inhibitory effect of acidified nutrient solution on bacterial growth of *Ralstonia solanacearum* in perlite medium^a

Initial pH ^b	pH Change ^c			Bacterial population (cfu/ml) ^d	
	1 day	3 days	7 days	1 day	7 days
7.0	5.70	5.81	5.70	8×10 ¹¹	5×10 ⁹
4.0	5.49	5.58	5.65	7×10 ⁸	3×10 ⁷
3.5	5.25	5.36	5.53	1×10 ⁸	2×10 ⁷
3.0	4.58	4.76	5.08	2×10 ⁷	2×10 ⁷
2.5	2.97	3.07	3.16	3×10 ⁴	3×10 ⁴

^a Ten milliliter of bacterial suspension (10⁹ cfu/ml) was poured into beaker containing 10 g of perlite medium and 30 ml of each acidified nutrient solution for tomato cultivation. The beakers were kept at 25°C for seven days.

^b Just before pouring into the perlite medium.

^c Acidity of the nutrient solution from the beaker at 1 to 7 days after the pouring.

^d One or seven days after the pouring, each bacterial suspension from the beaker was diluted and smeared on tetrazolium agar plate. The agar plates were kept at 30°C for two days and white bacterial colonies with pink center appearing on the agar plates were counted. Values are means of three replicates.

4.0의 산성배양액으로 80일간 재배된 토마토에서 25~20%의 과실 수확량이 감소되었는데, 이러한 산성장해를 줄이기 위해서는 풋마름병 방제를 위한 산성배양액의 최소 공급기간 설정을 위한 실험이 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

요 약

인산으로 조절된 산성배양액을 공급하여 재배된 토마토의 산성장에 정도와 산성배양액에서 토마토 풋마름병균의 생육억제 효과를 조사하였다. 그 결과 pH 3.4~4.0의 배양액으로 재배된 토마토의 수확량이 pH 7.0의 배양액을 공급한 토마토에 비하여 15~20% 감소되었으며, pH 4.0 이하의 배양액에서 배양된 풋마름병균은 10⁻³

이하로 감소되었다. 따라서 산성배양액을 이용하여 토마토의 풋마름병 방제가 가능할 것으로 생각되었다.

감사의 말씀

이 연구는 1997년도 한국학술진흥재단 대학부설연구 소과제 연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. 김광용, 김영철, 이지원, 정주호. 1997. 양액재배기술. 농

촌진흥청. 229pp.

2. 김지영, 이영근, 송유한. 1998. 경북지역 시설원예작물의 병해발생 상황. 한식병지 14:41-45.
3. 박원목, 편철우, 김정환. 1997. 부생 세균 *Pseudomonas putida* biovar. A에 의한 콩나물 세균성 부패병 발생 및 관수 산도에의한 방제. 한식병지 13:304-310.
4. 박의호, 최연식. 1995. 콩나물 부패경감에 유용한 약제 선발. 한작지 40:487-493.
5. 이승돈. 1999. 한국의 주요 식물세균병 발생 및 특성. 서울대학교 대학원 박사학위 논문. 151pp.
6. 한국식물병리학회. 1998. 한국식물병명목록. 제3판. 436pp.

(Received December 3, 1998)