

양돈 슬러리의 액상을 이용한 토마토의 양액재배 Application of Aqueous Phase from Piggery Slurry to Hydroponic Tomato Production

김 종 기, 최 흥 림

중앙대학교 원예학과, 서울대학교 동물자원학과

Jongkee Kim, Hong-Lim Choi

Department of Horticultural Science, Chung-Ang University

Department of Animal Science and Technology, Seoul National University

1. 서론

최근 급속히 신장하는 양액재배로부터 파생되는 배양액의 배출과 고품배지의 폐기에 의한 환경 오염을 최대한 억제하면서 지속적으로 안전한 생산물을 공급하는 것은 매우 중요한 작업이다. 현재 구미각국에서도 가장 널리 이용되고 있는 암면 배지에 의한 환경오염이 문제시됨에 따라 이를 대체할 수 있는 배지의 개발이 활발히 진행되고 있다.

축산농가에서 배출되는 유기성 폐자원은 유기물이 풍부하며, 지력의 유지에 상당한 효과가 있어 오랫동안 경제작물의 재배에 이용되어 왔다. 따라서 이를 가공하여 원예작물의 양액재배에 이용하면 환경오염을 감소시킬 뿐만 아니라 농가의 경영비 절감에 크게 이바지 할 수 있다고 본다.

본 연구는 축산농가에서 배출되는 유기성 폐자원을 전처리한 후, 이를 토마토 재배에 적용함으로써 양액으로의 활용 가능성을 검토하고자 수행되었다.

2. 재료 및 방법

본 실험에 액상은 서울대 동물자원학과에서 생산된 돈사의 배설물을 6개월 가량 정치시킨 후, 상부의 용액을 중앙대로 옮겨와 모직여과 장치를 통과시켜 원액으로 삼고 조성성분을 분석한 후 실험에 이용하였다. 여과된 액상을 토마토의 양액재배에 적합한 농도로 조절한 후, 기존의 Hoagland and Arnon 양액과 비교실험을 실시하였다. 토마토의 재배는 순환식 담액수경으로 실시하였으며, 재배상의 크기는 210 x 120 cm, 반복당 10주를 재식하였으며, 3반복으로 설치하였다. 양액의 깊이는 15 cm로 유지하였으며, 매시간마다 10분간 양액을 순환시켰다. 양액의 pH는 6.0 ± 0.2 , EC는 육묘기에는 1.0, 제1화방이 개화한 후에는 2.0으로 유지하였으며, 5화방에서 적심하였다. 재배중 양액내 원소의 함량 변화 및 식물체의 생육반응을 조사하였으며 처리개시후 과실의 수량을 비교하였다.

Table 1. Nutrient composition of the solution derived from piggery slurry(me/L).

Nutrient solution	NO ³⁻	Urea	P	K	Ca	Mg	EC ³⁾
Organic waste ¹⁾	0.0	n.d.	3.0	20.3	5.8	1.6	10.6
Hoagland and Arnon ²⁾	15.0	0.0	3.0	6.0	8.0	4.0	1.9

¹⁾Organic waste: The supernatant solution of piggery slurry was obtained from Seoul National University and was filtered with 5 μ fibrous filter. The electrical conductivity of the solution was 10.6.

²⁾Hoagland & Arnon's solution is composed with KNO₃, Ca(NO₃)₂, MgSO₄, NH₄H₂PO₄ as macro-element.

³⁾EC represents electrical conductivity of the solution, where the numbers indicate the sum of the macro-elements concentration as mili equivalent.

3. 결과 및 고찰

가. 유기성 폐자원 액상의 원소함량

본 실험에서는 원액을 희석하여 EC를 1.0으로 유지한 후 5μ 크기의 fiber로 여과시켜 배양액으로 삼았으며(A액), 이 용액에 질산태 질소를 표준구 수준으로 조정하기 위해 14 밀리당량의 질산칼슘을 첨가하여 B액으로 삼았다. 따라서 B액에는 14.6 밀리당량의 칼슘이 함유되어 EC 또한 2.0으로 높게 유지되었다. 표2에는 토마토 양액재배에 사용된 용액의 원소조성을 나타내었다.

Table 2. Composition of the nutrient solution supplied to tomato plants grown by a deep flow culture(me/L).

Treatment ¹⁾	N-form		K	Ca	Mg	EC
	NO ₃ ⁻	Urea				
A	0.02	n.d.	2.0	0.6	0.2	1.0
B	14	n.d.	2.0	14.6	0.2	2.0
C	15	0	6.0	8.0	4.0	1.0

¹⁾Treatment A: The supernatant solution of piggery slurry was filtered with 5 μ fibrous filter and diluted until electrical conductivity of the solution became 1.0.

Treatment B: Solution A was added with 14 me/L of Ca(NO₃)₂ as a supplemental nitrogen source.

Treatment C: Hoagland and Arnon's solution.

나. 토마토 재배중 양액의 원소함량 변화

A액에서는 질산태 질소가 거의 존재하지 않았고, 표준구인 C액에서는 양액처리 4일 후에 약간 증가하였다. 인의 함량은 표준구인 C액에서는 매우 낮았고 A, B액에서는 증감을 반복하는 경향을 보였는데, 이는 양액의 pH에 따라 작물체의 흡수정도가 달라지는데 기인하는 것으로 판단된다. 배양액중의 P의 함량은 유기성 폐자원 액상에서는 A, B액 모두 증가하는 경향을 보였다. 배양액중의 칼슘 및 마그네슘의 함량은 양액처리 직후 뚜렷한 변화는 없었고 처리당시의 농도수준을 그대로 유지하였다.

다. 양액 처리별 토마토 식물체의 생육반응 비교

실험기간동안 식물체의 엽수는 처리간 차이가 없었다. 토마토 식물체의 초장은 B액과 C액에서는 차이가 없었으나, A액에서는 92cm로 대조구인 C액의 110cm보다 다소 낮은 경향을 보였다. 토마토 줄기의 직경은 A액에서는 표준구보다 월등히 낮았으나 조제된 B액에서는 동기간중 차이가 없었다. 생체중의 증가는 A액에서는 52.5%, B액에서는 139%, C액에서는 163%의 증가를 보여 표준구에 비해 원액은 현저하게 생육이 억제되었지만, 조제된 처리구에서는 동기간 약간 억제되었다.

Table 3. Increase in fresh weight of tomato plants grown with various nutrient solution.

Treatment ¹⁾	Days after treatment		% increase
	0	30	
A	244.0±7.2 ²⁾	372.2±84.6	52.5
B	249.8±43.0	596.2±162.8	139
C	282.4±106.8	742.8±206.0	163

¹⁾Treatment A, B, C: See the legend in table 1 for details.

²⁾Top fresh weight of plant was taken and data represent the average fresh weight from four replications and standard deviation.

마. 배양액 처리가 토마토 과실의 생육에 미치는 영향

처리별 평균 과실의 무게는 A액에서는 3, 4화방 모두 표준양액구 및 B액보다 현저하게 낮았다. 조제된 B액에서는 3화방은 표준구와 차이가 없었으나, 4화방에서는 표준구의 147g보다 약 50g이 많은 195g을 기록하였다.

한편, 배양액 처리에 의한 배꼽썩이 과실의 발생율은 A액에서는 거의 100%에 달하였으나, 표준양액 및 B액에서는 각각 36%, 46%를 보였다.

Table 4. Growth responses of tomato fruit grown in the nutrient solution using a deep flow culture.

Treatment ¹⁾	Cluster	No. of fruit per plant	Fruit weight(g) per plant	No of BER ²⁾ per plant	% BER
A	3rd	3.5±0.6	44.0±15.9	3.5	100
	4th	3.8±0.5	41.8±11.9	3.8	94
B	3rd	3.3±0.5	231.4±109	1.8	47
	4th	4.0±0.0	195.4±95.7	1.5	45
C	3rd	3.3±0.6	234.0±100	1.5	38
	4th	3.8±0.5	147.4±75.1	1.5	34

¹⁾Treatment: See Table 2 for details.

²⁾BER means blossom-end rot of tomato fruit.

4. 요약 및 결론

돈사의 유기성 폐자원 액상의 전기전도도에 따라 단순여과 및 질소질 성분을 첨가하여 양액으로 조제한 후, 토마토의 양액재배를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 액상을 토마토 재배에 적합한 농도로 조성하면서 모직 여과장치를 통과시키면 상당부분의 냄새가 제거되었다.

둘째, 원액을 희석한 처리구는 표준양액에 비해 영양생장이 매우 억제되었으나, 질산태 질소의 보충만으로 표준양액의 85% 수준으로 생육을 회복하였다.

셋째, 희석된 원액은 과실의 생육이 매우 억제되고, 배꼽썩이의 발생이 100%를 보였으나, 질산태 질소 첨가에 의해 과실의 수확량에는 차이가 없었고, 배꼽썩이 발생률도 표준구보다 단지 10% 정도 증가하였다.

따라서 양돈농가의 유기성 폐자원의 원액을 적절한 농도로 희석하고 비료성분을 첨가하면 토마토재배용 양액으로 활용할 수 있다고 판단되었다.