

# 감자 養液 pH 및 中間收穫 處理가 塊莖收量에 미치는 影響

朴良門 · 趙南棋 · 金聖培 · 金基澤

Effect of Solution pH Stress and medium Harvesting  
on the Tuber Yield of Potato

*Yang-Mun Park · Nam-Ki Cho · Seong-Bae Kim · Ki-Taek Kim*

## Summary

This experiment was carried out in order to investigate the effect of solution pH stress and medium harvesting on the growth, tuber yield of potato(*Solanum tuberosum L.*).

The results obtained are summarized as follows ;

1. Growth response of potato grown at 60 days after transplanting were not significant differences among treatment. Stem length and weight of stem-leaf per plant at 80 days after transplanting were reduced at the treatment of solution pH stress.
2. Stolon length and number of tuber per plant at 80 days after transplanting were greater at the treatment of medium harvest as of 57cm and 56.9 tubers.
3. Number of stolon and weight of tubers per plant were not significant differences among treatment.

## 1. 緒言

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 營養繁殖體인 地下莖을 이용하여 繁殖하는 가지과 作物로서 그 原產地는 남아메리카 안데스계의 중부지역으로 알려져 있다.

最近 加工産業의 發達과 가정에서의 消費 增加로 그 需要와 재배면적은 점차 증가 할 展望이어서 여기에 소요되는 優良씨감자 확보는 재배적인 側面에서 또는 경제적인 側面에서 매우 중요한 일이다.

現在 씨감자 供給體系는 政府 주관하에 관리되고 있으나 組織培養 기본식물에서 農家 보급 씨감자가 보급되기까지의 採種 段階가 길고 보급율도 씨감자 全體 所要量이 20%정도로 낮은 실정이고, 또한 제주도의 '96년도 보급종 씨감자 供給現況을 보면 栽培面積 7,379ha, 씨감자 所要量 14,758 M/T이며 보급종 供給은 504M/T으로 全體 所要量에 3.4%에 불과한 실정이다.

이러한 問題點 등을 보완키 위해 增殖 段階에서의 문제점, 채종에 필요한 인력과 시간의 낭비를 줄이기 위한 일환으로 기내 小塊莖生産기술이 개발되었으나 많은 問題點등이 지적되고 있는 실정이고, 또한 金等(1993)은 감자 養液栽培에 의한 씨감자 生産 가능성을 報告한 후 栽培方式, 양액이온농도 등 栽培 기술적인 研究報告로 大量 生産技術이 향상되었지만 지하경을 수확대상으로 하는 감자는 地上部 生長이 어느정도 경과한 후 塊莖形成을 위한 環境的 요인이 필요하기 때문에 아직도 해결해야 할 문제들이 많이 있다.

따라서 本 研究는 養液栽培를 이용한 基礎研究의 일환으로 N.F.T 재배 방식에서

培養液內 pH와 中間 收穫 處理가 감자의 生育과 收量에 미치는 영향을 구명코자 수행하였다.

## 2. 材料 및 方法

本 試驗은 1995년 8월부터 감자 대지품종(인공씨감자)을 공시재료로하여 濟州道 農村振興院 시험포장에서 수행하였으며 栽培方法은 N.F.T.(Nutrient film Technic) 방법으로 재배하였다.

播種은 北濟州郡 農村指導所에서 분양받은 인공씨감자(대지감자, 괴경중 : 0.4~0.7g)를 插木상자(50×35×10cm)에 插木용토를 채운후 10cm간격으로 播種하였고 묘가 出芽하여 本葉이 4~5매(7~10cm) 정도 자란 후 採取하여 모서는 버리고 비교적 고른묘를 선발하여 뿌리가 상하지 않도록 깨끗한 물로 세척한 후 養液栽培相에 정식하였다.

정식은 스티로폼 養液栽培相(400×60×20cm)을 제작하여 내부에 흑색P.E 필름을 깔고 8월 30일에 40×20cm 간격으로 2cm 두께의 스티로폼판에 Spongy로 植物體를 고정하여 정식하였다.

養液供給은 약 1000L의 養液통을 설치하여 1/4 HP의 모터펌프를 장치하고 養液循環을 할 수 있도록 栽培相끝에 排水口를 만들었고 타이머를 장착하여 베드저면에 물높이를 1~2cm정도 유지토록 조절하였으며 養液 pH는 5.5~6.5, E.C는 정식후 30일간은 1.2ms/cm<sup>2</sup>로 供給하였고, 그후에는 괴경형성을 유도키 위해 養液 E.C를 0.6ms/cm<sup>2</sup>로 공급하였으며 養液의 신선도를 유지하기 위해 15일에 한번 養液을 交換하였다.

公試 養液은 고령지 시험장에서 발표한<sup>4,5,12)</sup> 고시액 b액을 사용하였으며 養液 組成

은 표 1과 같다.

處理內容은 養液pH(4.0) 스트레스, 中間收穫, 對照區 3處理로 완전임의배치 3反復으로 수행하였으며 pH處理는 정식후 30일에 養液통에 염산(HCL)을 이용하여 pH4.0을 조절한 후 排水口를 막고 10시간 동안 담액상태로 공급하여 10시간 처리후 새로운 養液으로 교환하였다. 그리고 中間收穫

은 정식 후 50일, 60일, 70일에 육안으로 관찰하여 塊莖直徑이 약 2.5cm이상의 塊莖을 수확하였으며 정식후 80일에 최종적으로 수확하여 塊莖數 및 塊莖重을 合算 조사하였다.

生育調査는 정식후 40일에 莖長, 莖徑, 分枝數, 主莖葉數, 복지수, 복지장 등을 조사하였다.

Table 1. Chemical composition of nutrient solution used for the experiment

Major-element(mmol/ℓ)		Micro-element(ppm)	
NH4	0.7	Fe	11.0
NO3	7.88	B	1.4
K	4.0	Mn	1.0
Ca	1.94	Zn	0.1
Mg	1.02	Cu	0.05
H2PO4	0.67	Mo	0.01
SO4	1.02		

### 3. 結果 및 考察

#### 가) 生長反應

정식후 50일과 수확기인 80일째에 지상부 生長反應은 표 2 및 표 3과 같으며 莖長, 分枝數 등의 지상부 生育狀況은 生育中期, 즉 50일째에 각 처리간 유의성은 없었으나 pH處理區가 다른 處理區에 비해 生育이 저조하였고 이와 마찬가지로 수확기인

80일째에도 pH處理區가 中間收穫 및 對照區에 비해 유의하게 적게 나타났다.

또한 莖徑과 株當 主莖葉數에 있어서도 生育中期인 50일째에 生育狀況을 보면 각 處理間에 뚜렷한 차이를 보이지 않았고 복지장과 복지수에 있어서도 차이를 보이지 않았다. 그러나 生育末期인 80일째 莖葉重의 變化를 보면 對照區 203g, 中間收穫處理區 198g, pH處理區 169g으로 處理間에 유의성이 인정되었고 pH를 처리함으로써

Table 2. Growth response of potato grown for 50 days in treatment.

Treatment	Stem length (cm)	Stem diameter (cm)	No. of / plant	No. of leaf/plant	Stoln length (cm)	No. of stoln/plant
pH4.0	33.7	0.64	3.5	13.6	23.0	3.5
Me. harvet	39.5	0.66	3.8	14.8	23.4	3.4
Control	38.2	0.63	3.8	14.1	23.8	3.6

Table 3. Growth response of potato grown for 80 days in treatment.

Treatment	Stem length (cm)	No. of branches/plant	Wt. of stem-leaf/plant	Stolon length (cm)	No. of stolon/plant
pH 4.0	44.6	6.5	168.7	45.3	16.7
Me. harvest	52.9	7.0	198.0	56.9	18.0
Control	52.7	7.7	2.03.0	53.5	17.0
LSD .05	3.72	0.6	10.4	4.68	-

莖葉重이 적게 나타났다.

그리고 生育末期에 복지장과 복지수의 變化를 보면 다른 처리에 비하여 pH處理區에서 복지장이 짧게 나타났고 복지수에 있어서는 처리간에 유의성이 없었다.

養液栽培 方法에 관한 研究는 土壤의 養液으로 대치되면서 상실되는 근권의 緩衝能을 보완하고 용존산소 및 식물생육 식물 환경의 확보와 환경오염의 문제를 해결하기 위한 방향으로 진행되고 있으며<sup>2,9,14)</sup> 여러 가지 養液재배 방법의 특성중에 薄膜순환식(NFT)은 식물을 박막으로 흐르는 배양액에서 재배함으로써 근권의 통기를 적절히 유지하기 위해 고안 되었으나 NFT재배에서는 뿌리와 微生物에 의한 근권의 산소소비로 酸素濃度의 부족이 야기될 수 있는 弱點이 있다.<sup>6,15)</sup> 이러한 問題點 등을 보완키 위해 개량NFT방식을 개발하여 재배가 이루어지고 있다.

地下莖을 수확대상으로 하는 감자는 지

상부의 생장이 어느정도 이루어진 후에 塊莖形成을 위한 環境管理가 이루어 지는데 이러한 환경요인으로는 日長과 溫度, 근권의 養分狀態, 溫度, 酸素水準, pH變化 등 여러요인에 의해 작용된다고 할 수 있다.

姜等(1995)<sup>10)</sup>의 報告에 의하면 窒素의 濃度가 낮을수록 식물체가 약해지고 줄기의 아래쪽 일부부터 노랗게 변했으며 수미 品種인 경우 처리후 40일 전후하여 식물체가 완전히 노화되었다고 報告하고 있다.

本 研究에서도 pH를 처리함으로써 強酸에 의한 식물의 수분흡수 저해로 인한 일시적인 위조현상이 있었으나 처리후 신선한 養液의 공급으로 회복되었으며 대체적으로 pH처리로 인한 Stress가 식물생장에 영향을 주었다.

#### 나) 收量形質

處理間의 收量形質의 變化를 보면 표 5에서 나타내었다. 處理別 전체적인 收量を 보

Table 4. Tuber yield and the size distribution of the grown potatoes as affected by treatment levels.

Treatment	No. of tubers/plant	Wt. of tubers /plant	<1g	1~3 g	3~5 g	5~10 g	10~20 g	20g <	Total
pH4.0	49.6a	263.5	16	16	22	24	18	4	100
Me.harvest	56.9b	222.6	11	26	40	19	4	-	100
Control	45.3a	256.6	16	12	11	33	18	10	100

면 中間 收穫處理區에서 55.3개/주로 가장 많았고 pH처리구 49.6개/주, 대조구 45.3개/주 순으로 나타났다.

3g이상의 塊莖을 종서로 보았을 때 이 比率은 대조구에서 72%, pH처리구 68%, 중간수확 처리구에서 63%로 나타내어 중간수확 처리구에서 3g미만의 塊莖이 많이 생산되었다.

이는 일정한 크기의 종서를 육안으로 식별하여 중간 수확함으로써 최종수확시 크기가 적당히 비대되지 못한 것에 기인한 것으로 사료된다.

이와 같이 동일한 식물체에서도 塊莖 각각의 形成時期와 肥大程度가 다르게 되는 것은 養分の 吸收 및 轉移의 불균등에 기인한다고 사료되며 너무 크거나 작은 塊莖을 수확하는 것은 종서의 효율적인 이용면에서 바람직하지 않다고 보고<sup>1,4)</sup> 되었으며 균일한 종서를 확보하기 위하여는 일정크기에서 수확하는 것이 적당하였고 단지 작업에 번거로움 때문에 이에 적절한 방법을 얻는 연구가 뒤따라야 할 것으로 사료되었다.

이러한 문제의 해결책으로 어느 정도의 크기에서 단계별로 수확하여 보다 늦게 형성된 塊莖쪽으로 養分の 分配를 유도함으로써 적정크기의 종서를 대량생산 할 수 있는 것으로 사료되어 본 실험에서도 이와 같은 것에 착안하여 처리한 결과 타 처리에 비해 중간 수확 처리구에서 괴경수도 많았고 3g에서 10g사이의 고른 종서 비율이 높게 나타났다.

塊莖重의 變化를 보면 pH처리구에서 263.5g으로 가장 높았고 대조구, 중간 수확처리구 순으로 나타내었다.

감자의 괴경형성과 비대는 生長調節物質

의 變化와 관련이 있는데 Sattlmacher와 Marscher(1978)은 감자 養液栽培에서 窒素供給 중단이 生長抑制物質의 증가를 가져와 이에 따라 괴경형성이 촉진됨을 보고한 바 있고, Wan 등<sup>8)</sup>(1994)은 pH의 간헐적인 저하에 의해 괴경형성이 촉진된다고 하였으며 본 실험에서도 비슷한 경향을 나타내었다.

또한 生長調節物質의 인위적 조절을 위해 合成物質의 經葉 살포로 괴경형성을 유도할 수 있다고 하였으며 이러한 보고<sup>10)</sup>에서 볼 때 감자의 괴경형성을 유기하기 위해서는 식물체내 生長調節物質이나 生理的 活性의 變化를 야기할 수 있는 환경조건의 變化를 가해야 함을 알 수 있었다.

## 4. 摘 要

씨감자 대량생산을 위해 양액pH Stress와 중간수확 처리가 괴경형성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 대지감자 인공씨감자를 공시하여 NFT재배방식으로 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지상부 생육형질에서는 정식후 50일째 형질간의 차이가 없었으나 80일 수확시에는 pH처리구에서 경장 44.6cm, 경엽중이 169g으로 가장 적었다.
2. 지하부 수량구성 요인에서는 복지장은 중간수확처리구에서 57cm로 가장 길었고, 주당 괴경수에 있어서도 56.9개로 가장 많았다.
3. 복지수와 괴경중에 있어서는 처리간에 차이가 없었다.

## 參 考 文 獻

- 金賢準, 金寬洙, 金원배, 최관형. 1993. 감자 수경재배에 의한 소서생산 및 실용화에 관한 연구. 농업논문집 35 : 524-529
- 鄭淳柱, 姜宗求, 李正鎬. 1994. 養液栽培 理論과 實用技術. 湖南 溫室作物 研究所 pp.34-35
- 鄭淳柱, 姜宗求, 李正鎬. 1994. 養液栽培 理論과 實用技術. 湖南 溫室作物 研究所 pp.34-35
- 강종구, 김승열, 1995. 養液栽培에 의한 감자 小塊莖形成 및 肥大 促進에 關한 研究, 農業論文集 37 : 187-199
- 김현준, 유승열, 김병현, 김정간. 1994. 양액재배에 의한 감자 대량급속증식. 韓園誌. 論文發表 要旨 12:238-239
- 朴權瑒, 金永植. 1993. 水耕栽培의 理論과 實際. 고려대학교 출판부 pp.121-137
- Sattlemacher, B. and H. Marchner, 1978. Nitrogen nutrition and cytokinin activity in solanum tuberosum. *physiol. plant.* 42:185-189
- Wan, W.Y., W. Cao and T.W. Tibbitts. 1994. Tuber initiation in hydroponically grown potatoes by alternation of solution pH. *Hort Science* 29:621-623
- 梁元模, 鄭淳柱, 梁承烈. 1990. 噴霧耕과 薄膜循環 養液栽培에 따른 토마토의 生理 生態 및 形態的 適應에 關한 研究.
- 養液溫度, 噴霧間隔 및 充噴培地 差異에 따른 根圈 環境 變化 및 生育 反應. 韓園誌. 31:22-36
- 강종구, 양승열, 김승열. 1995. 배양액내 질소수준이 분무경재배감자의 생장과 괴경형성에 미치는 영향. 한원지발표초록. 342-343
- 김현준, 김승열, 강종구, 엄영현, 김정간. 1995. 감자 수경재배 기술 개발. 우리나라감자 산업의 활성화 방안. 19-39.
- 김현준, 김승열, 박영은, 정승용, 유승열, 김병현, 김정간. 1993. 수경재배에 의한 감자 급속증식방법 개발. 고시연보:89-90
- 任明淳, 林連姬, 金正幹, 金崇烈, 趙賢默, 韓乘熙. 1990. 감자괴경의 기내대량생산 및 실용화에 관한 연구.
- 괴경의 기내대량생산에 관여하는 몇가지 요인. 농시논문 2(3):46-53
- 강종구, 천상옥, 정순주, 1995. 栽培方式의 差異와 根圈溫度 및 養液의 이온濃도가 菊花 뿌리의 解剖 形態的 變化에 미치는 影響. 韓園誌 36 : 548-554
- Gislerod, H.R. and R.J. and Kempton. 1983. The oxygen content of flowing nutrient solutions used for cucumber and tomato culture. *Scientia Hort.* 20:23-33
- 岡澤養三, 1969. 馬鈴薯 塊莖의 さいとかい について. 日作誌. 38:25-30
- Sachs, T. and K.V. Thimann, 1967. The role of auxin and cytokinins in the release of buds from dominance. *Amer. J. Bot.* 54:136-144