

## 양액이온 농도 차이가 오이의 생육과 수량에 미치는 영향

권병선, 정현희, 신동영, 김학진, 임준택, 현규환, 김정식<sup>1)</sup>

순천대학교 농업생명과학대학, 자연과학대학<sup>1)</sup>

### Effect of Ionic Strength of Nutrient Solution on Growth and Yield in Cucumber(*Cucumis sativus* L.)

Byung-Sun Kwon, Hyeon-Hee Jeong, Dong-Yong Shin, Hak-Jin Kim,  
June-Taeg Lim, Kyu-Hwan Hyun and Jeong-Sik Shin<sup>1)</sup>

College of Agriculture and Life Science Suncheon Nat' l Univ. Suncheon 540-742, Korea

<sup>1)</sup>College of Natural Science Suncheon Nat' l Univ. Suncheon 540-742, Korea

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the optimum ionic strength of nutrient solution were treated with a quarter, a half, three quarters, standard, one and half, and double ionic strength of balanced nutrient solution of Yamazaki solution recommended for cucumber plants. Plant height and number of leaves of growing period were rapidly increased in 1/2 ionic strength of nutrient solution.

Growth characteristics of cucumber plant as affected by the different ionic strength of nutrient solution were not significant differences, however, in the growing period, plant height, stem length and leaf area were highest in 1/2 ionic strength of nutrient solution.

Fruit yield of cucumber plant as affected by the different ionic strength of nutrient solution was not significant differences, however, fruit yield was highest in 1/2 ionic strength of the lowering ionic strength of nutrient solution. Nitrogen concentration was not significant differences, however, it was high concentration in 1/2 ionic strength of nutrient solution.

Growth and yield characteristic of cucumber as affected by 1/2 ionic strength of nutrient solution at 36 days transplanting analyzed correlation coefficient. Plant height showed positive correlated with number of plant and positive correlated with yield.

**Key words :** Nutrient solution, Plant height, Number of leaves, Growth characteristics

---

\*교신저자 : E-mail : kbs@suncheon.ac.kr

## 서언

오이는 한약자원으로서 오이의 果實을 黃瓜라 하며, 약리작용에 있어서는 Cucurbitacin C는 동물실험에 抗惡性 腫瘍作用이 있다고 확인되었고, Cucurbitacin B는 肝炎에 효과가 있으며, 한의학의 藥效 主治에 있어서 除熱, 利水, 解毒의 효능 등이 있다.(정과 신, 1998). 이러한 오이의 양액재배가 활발하게 이루어지는 네델란드의 경우 시설원에 재배면적중 51%가 양액재배를 하고 있다. 이에 따라 재배시 발생하는 양액의 배출이 많은 문제가 되고 있는 실정이다. 그래서 이에 따른 방안으로 2000년까지는 모든 작물 재배후 배출되는 폐액은 의무적으로 재활용하고있다.

식물은 적정량의 양액만 흡수 이용하기 때문에 양액의 농도가 높을 때 식물에 이용되지 않은채 배출된다. 이러한 잔여 양액은 현재 심각히 문제되고 있는 토양 및 수질 오염을 가중시킬 것으로 생각된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 식물의 생장 및 수량에 영향을 주지 않는 범위내에서 최소의 양액 농도를 갖추어 공급하는 것이다.

따라서 본 시험에서는 고가의 양액비료의 과다한 소비를 줄이고 적은 양액 비료의 사용으로 환경을 보존할 뿐만 아니라 농가의 생산성을 높이고자 실험한 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

본 연구는 2000년 3월 1일부터 2000년 6월 6일까지 본 대학교 교내에 위치하고 있는 (주)원에 공급의 무기 등 광족 단동 플라스틱 하우스(Postless singletype greenhouse)에서 오이(*Cucumis sativas* L. c. v. Gyeusalicheongiang)를 공시하여 시설내 자동 분무형 양액재배로 실시하였다.

### 1. 재배 시설 및 처리내용

(주)원에 공업의 무기 등 광족 단동 플라스틱 하우스

(360m<sup>2</sup>)는 동서동으로 위치하고 있다. 피복은 3중으로 설치하였고 1중, 2중, 3중으로 천장을 개방할 수 있게 하였고 돔형태를 갖추었다.

양액공급은 온실에 6개의 급액 파이프를 배치하고 각 파이프에 4라인을 연결하였으며 각 라인에는 24개씩 노즐을 설치하였다. 실험에 사용한 양액의 조성은 Yamazaki(표 1)의 오이 배양액을 사용하였고, 양액농도는 표 1과같이 1/4배, 1/2배, 3/4배, 1배, 3/2배, 2배의 농도로 조절하여 사용하였다. 양액의 pH는 6.0~7.0으로 조절하였고, 배양액의 전기전도도(EC)는 각각 0.7, 1.2, 1.7, 2.2, 3.0, 4.0 ms/cm였다. 양액공급은 오전 8:00부터 오후 21:00까지 1시간 간격으로 2분동안 14회 급액하였고 1회에 50m<sup>l</sup> 씩 주당 1,200m<sup>l</sup> 를 급액하였다.

### 2. 오이 재배관리

#### (1)과종 및 육묘관리

2000년 2월 29일 공시재료인 겨우살이 청장오이(F1 HYBRID WINTER LONG GREEN)를 10시간 동안 침종한후 28~30℃ 인큐베이터에서 최아한 후 3월 2일에 충분히 관수한

플러그 트레이(50공)에 바로커 상토를 사용하여 고르게 파종한 후 Growth Chamber(CONVIRON, CG 108)내에서 육묘관리 하였다. 생장상의 생육환경은 8:00에 광이 커지고 19:00에 꺼지는. 즉 12시간 일장에 주/야간 온도 24/18℃, 광량 400~500 $\mu$ mol phot ons m<sup>2</sup>S<sup>-1</sup>이다. 육묘 관리시 급액 횟수는 1일 2회 오전 9시경과 오후 15경에 가는 물뿌리개로 충분히 관수하였다.

#### (2) 정식 및 정식 후 관리

본엽이 2~3개에 도달한 2000년 3월 28일에 재식거리 18cm간격으로 bench식 양액재배 성장대에 실시하였는데 그 크기는 길이 6.0m 넓이 0.5m로 bench당 35주씩 정식하였다. 정식후 생육을 균일화하기 위해 Yamazaki solution 1/4배액으로 육묘한 후 14일 후인 4월 11일부터 배양액을 6개 처리로 달리하였다.

#### (3) 성분분석

양액의 농도차이에 따른 생육형질에서의 차이를

Table 1. Mineral composition of Yamazaki nutrient solution used in this experiment(mg/L).

Element	Ionic strength (times)						
	1/4	1/2	3/4	1	3/2	2	
Macronutrient	Ca(NO <sub>3</sub> ) · 4H <sub>2</sub> O	207	413	520	826	1.239	1.652
	KNO <sub>3</sub>	152	303	455	606	909	1.212
	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	29	57	86	114	171	228
	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	123	246	369	492	369	984
Macronutrient	Fe-EDTA	4	8	12	16	24	32
	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	MnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	NaMoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125	0.0125

Table 2. Growth character of cucumber as affected by the different ionic strength of nutrient solution at 36 days after transplanting.

Character / Ionic strength(times)	Plant height (cm)	Stem length (cm)	Root length (cm)	No. of leaves (ea)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
1/4	97.30	96.40	32.58	15.25	3407.7
1/2	103.60	102.43	26.70	16.25	3941.0
3/4	99.28	97.98	29.78	15.75	3751.7
1	91.58	90.20	25.23	15.25	3322.6
3/2	96.50	94.43	29.60	15.75	3595.7
2	93.70	92.83	28.48	15.50	3325.1
LSD(0.05)	12.17	12.13	6.28	1.81	1166.0

Character / Ionic strength(times)	Fresh wt.(g/Plant)			Dry wt.(g/Plant)		
	Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root
1/4	92.05	85.19	16.57	10.90	5.29	0.96
1/2	104.12	99.43	16.80	10.37	5.98	0.98
3/4	109.70	102.11	14.37	12.17	6.29	0.82
1	87.52	83.47	11.49	9.27	4.92	0.65
3/2	98.37	92.83	11.66	11.82	5.81	0.66
2	94.96	87.42	12.25	11.01	5.65	0.66
LSD(0.05)	35.83	31.91	5.02	3.97	2.03	0.31

Table 3. Effect of concentration in the different ionic strength of nutrient solution on the fruit number, plant number and yield in hydroponically grown cucumber plants.

Character Ionic strength(times)	No. of plant (ea)	No. of fruit (ea)	Total fruit yield (Kg)
1/4	72.25	74.25	18.92
1/2	81.50	85.75	22.60
3/4	86.00	90.25	22.07
1	81.25	85.25	21.10
3/2	84.25	86.75	20.67
2	86.75	89.25	20.97
LSD(0.05)	15.92	17.59	4.47

Table 4. Effect of concentration in the different strength of nutrient solution on nitrogen concentration in leaf, stem, root and total of cucumber plants at 36 days after transplanting.

Character Ionic strength(times)	Leaf	Stem	Root	Total
1/4	65.84	24.76	3.63	94.21
1/2	62.74	31.04	3.92	97.69
3/4	72.27	32.12	3.48	107.87
1	56.84	26.88	2.93	86.64
3/2	71.91	30.62	2.88	105.42
2	67.02	31.33	2.98	101.40
LSD (0.05)	24.90	10.99	1.37	35.12

밝히기 위하여 생육조사 후 표본에서 T-N(전질소) 함량을 분석하였다. 전 질소 함량은 Kjeldahl 분해법에 따라 구하였다. 생육조사가 끝난 임의 표본을 80℃ dry oven에서 48시간 이상 건조 시킨 후에 잘게 잘라 소화시간 24시간 전에 70℃의 dry oven에 보관한 다음 desigator에 1시간 정도 두어 습기를 제거한다.

0.1g의 범위가 되도록 시료량을 조정하여 Kjeldahl flask에 취한 후 Blank와 시료에 1g의 selenium 시약을 넣어 진한 황산용액 5ml로 기벽에 붙어 있는 시료가 씻기도록 가한 다음 잘 혼합하였다. 시료가 무색이 될 때까지 Kjeldahl flask 분해용 분해대에서 380℃로 3시간 정도 소화를 진행시켰다. 분해가 끝나 식힌 후 flask표면에 응고가 일어날 때 소량의 증류수를 가하여 잘 혼합하여 100ml 시험관에 다라 부은 후 나머지 양도 증류수로 표선까지 채운 다음 잘 혼합

하여 표준용액과 시료를 0.2ml 취하고, 20ml의 10M NaOH와 50ml Na-nitroprusside, 5ml 4%-EDTA로 이루어진 시약 I 을 1.5ml 넣고, 인산완충용액과 50ml Na-hypochlorite로 이루어진 시약 II 를 2.5ml 넣어 상온에 둔 후 10시간이 경과되지 않도록 하여 660nm spectrophotometer에서 흡광도를 측정하였고 전 질소 함량을 계산하였으며, 기타는 오이의 표준재배 및 조사기준에 의하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 이온 농도 차이에 따른 오이의 생육특성

생육특성은 표 2와 같이 정식 후 36일에는 양액농도가 저농도인 1/2배 농도와 3/4배 농도가 전반적으

Table 5. Correlation coefficient of growth and yield character of cucumber as affected by 1/2 ionic strength of nutrient at 36 days after transplanting.

Character	stem length	Root length	No. of leaves	Leaf area	Fresh wt.			Dry wt.			No. of plant	No. of fruit	Fruit yield
					Leaf	Stem	Root	Leaf	Stem	Root			
Plant height	0.999**	-0.061	0.912	0.974*	0.850	0.937	-0.547	0.701	0.845	-0.818	-0.132	-0.015	0.254
Stem length		-0.038	0.925	0.981*	0.871	0.950	-0.557	0.731	0.866	-0.829	-0.089	0.028	0.295
Root length			-0.106	0.154	0.374	0.234	0.568	0.343	0.375	0.337	0.634	0.687	0.624
No. of leaves				0.906	0.879	0.918	-0.787	0.863	0.867	-0.963*	0.160	0.247	0.494
Leaf area					0.941	0.989*	-0.462	0.807	0.940	-0.770	0.058	0.183	0.435
Leaf fresh wt.						0.981*	-0.434	0.945	0.100**	-0.726	0.391	0.504	0.712
Stem fresh wt.							-0.479	0.885	0.979*	-0.778	0.208	0.327	0.564
Root fresh wt.								-0.562	-0.410	0.922	-0.086	-0.091	-0.262
Leaf dry wt.									0.941	-0.760	0.610	0.691	0.860
Stem dry wt.										-0.708	0.393	0.507	0.713
Root dry wt.											-0.094	-0.152	-0.384
No. of plant												0.990**	0.924
No. of fruit													0.963*

로 높은 생육을 보였다. 정 등(1994)은 양액농도가 표준농도의 2배나 1/2 및 1/4배 농도일 경우에는 생육 및 수량에 악영향을 미친다고 하였으며, Charbonn 등(1988)은 양액의 EC를 2.0ms/cm 이상으로 높게하면 토마토의 건물중이 증가한다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 각 생육특성에 있어 농도간의 유의차가 인정되지 않고 있으며, 저농도인 1/2배 농도구가 높은 생육을 보여 상이한 결과를 보였다. 또한 Masuda 등(1989)은 토마토 수경 재배에서 일본 원시배양액 1/2배 농도에서의 생육이 표준농도에서와 차이가 없었다고 하였으며, Ehret와 Ho(1986)는 토마토의 양액재배에 있어서 EC가 지상, 지하부의 건물분배에 대하여 영향을 미치지 않는다고 하였는데 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내 오이의 생육에 양액의 농도가 큰 영향을 미치지 않는다는 사실이 입증되었다.

## 2. 이온농도 차이에 따른 오이의 수량

양액농도 차이에 따른 과실수량은 표 3과 같다. 표 3은 5월 8일부터 6월 2일까지 27일 동안 수확한

과실이 처리별 특성을 나타낸 것이며 처리간 유의차가 인정되지 않았다. 주수는 저농도구인 3/4배농도와 고농도구인 2배농도가 86.00, 86.75로 가장 높은 값을 보였다. 과실수는 저농도인 1/4배 농도와 표준농도에서 가장 낮은 74.25, 85.25를 보였으나 수량에서는 저농도인 1/2배농도와 3/4배농도가 가장 높을 22.60, 22.07kg을 보였으며, 고농도인 3/2배농도와 2배농도는 1/2배농도보다 주수와 과실수가 높음에도 불구하고 낮은 수량을 보였다. 한편 정 등(1994)은 오이의 경우 양액농도의 증가에 따른 EC의 상승이 과실수량의 증가를 가져왔다고 하였으나, Masuda 등 (1989)은 토마토 수경재배에서 일본원시배양액 1/2배 농도에서의 수량이 표준농도에서와 차이가 없다고 하였으며, 오히려 2배 농도에서의 수량이 저하하였다고 보고하였다. 또한 Sonneveld와 Welles(1984) 그리고 Adams와 Ho(1989)는 높은 EC에서 토마토의 과실 품질은 개선되나 과실수량은 저하한다고 하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

## 3. 이온 농도 차이에 따른 질소 함량의 변이

양액재배에 있어서 배양액의 관리는 일반적으로 어떤 질소 조성을 가진 적정농도의 배양액을 일정 농도로 유지하여 지속하는 것으로 행해진다. 특히 질소는 작물의 생육에 중요한 요소이기 때문에 그 적정한 농도에 대하여 많은 연구가 이루어지고 또한 실제 재배에 있어서도 질소 농도를 유지하는 것이 큰 관심이 되었다. 정식후 36일 조사(표4)에서 보는 바와 같이 처리간에 유의차는 인정되지 않았으나, 저농도구인 3/4배농도에서 엽, 경, 근 전체함량이 72.27, 32.12, 3.48, 107.87%로 높은 함량을 보였으며 표준농도에서 56.84, 26.88, 2.93, 86.64%로 대체적으로 낮은 값을 보였다. McCollum(1934)과 Dearborn(1936)은 질소비료의 시비가 오이의 지속적인 영양생장과 생식생장에 중요하다고 하였으며, 정등(1994)은 질소농도는 표준농도인  $NH_4-N$  1.3me/l,  $NO_3-N$  16me/l 일 때 적정수준이고, 전체 양액농도가 표준농도의 2배나 1/2 및 1/4농도일 경우에는 생육 및 수량에 악영향을 미친다고 보고하였다. 또한 배양액중의 전염류 농도의 고저도 시험구를 설정한 경우 농도의 차는 토마토의 생육과 수량에 영향하지 않는다는 보고가 있다(Khudeir and Newton, 1980). Masuda 등(1989)은 토마토 수경재배에서 일본 원시배양액 1/2배농도에서 생육 및 수량이 표준농도에서와 차이가 없었다고 하였다. 그러나 본실험에서는 질소함량에 따른 생육과 수량에서 유의차가 인정되지 않았고 수치상으로 저농도인 1/2배농도와 3/4배농도에서 생육과 수량에서 높은 값을 보였고, 고농도인 3/2배농도와 2배농도에서 낮은 값을 보였을뿐 최종적인 생육과 수량에는 차이가 없었다.

#### 4. 생육특성과 수량특성간의 상관관계

양액의 이온농도에 따른 오이의 성장특성 결과에서 농도에 관계없이 일정한 생육을 보였으나 수치상으로 어느 형질에서나 1/2배 농도구에서 가장 왕성한 성장을 보였다. 정식 후 36일 조사시기의 1/2배 농도구에 대한 생육형질과 수량형질간의 관계는 표 5에 제시되어 있다.

초장과 경장, 초장과 엽면적의 관계는 정의 상관

을 보였으며 초장과 경장은 고도로 유의한 정의 상관관계가 인정되어, 초장이 증가할수록 경장이 증가함을 알 수 있었고, 초장과 엽면적은 유의한 정의 상관관계가 인정되어, 초장이 증가할수록 엽면적이 증가함을 알 수 있었다. 초장과 경장은 고도로 유의한 정의 상관관계로 0.999\*보였고 경장과 엽면적은 유의한 정의 상관관계 0.981\*을 보였으며, 주수와 과실수 역시 고도로 유의한 정의 상관관계로 0.990\*\*을 보여서 과실수와 오이의 수량은 0.963\*으로 유의한 정의상관관계를 나타내서 과실수가 많을수록 오이의 수량은 높아짐을 알 수 있었다.

#### 적요

본 연구는 양액재배 오이의 성장과 수량에 나쁜 영향을 주지 않는 적정 양액 농도를 구명하기 위해서 양액의 이온농도를 달리하였다. Yamazaki의 오이 처방을 기본으로 하여 1/4, 1/2, 3/4, 1, 3/2, 2배농도를 상이하하게 처리하여 성장특성, 수량 및 질소함량을 비교하고자 수행하였고 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생육시기별 초장과 엽수의 증가속도는 저농도구인 1/2배 농도에서 가장 빠른 증가속도를 보였다.
2. 양액의 이온농도 차이에 따른 오이의 생육형질은 유의적인 성장의 차이가 인정되지 않았으며, 생육시기별 초장, 경장과 엽면적은 1/2배 농도구에서 수치상으로 가장 높은 값을 보였다.
3. 양액의 이온농도 차이에 따른 오이의 과실수량은 유의적인 차이가 인정되지 않았으며 주수에서는 고농도구인 2배 농도가 86.00, 86.75로 가장 높은 값을 보였고, 과실수는 1/4배 농도와 표준농도에서 가장 낮은 74.25, 85.25를 보였으나 수량에서는 저농도인 1/2배 농도와 3/4배 농도가 가장 높은 22.60, 22.07kg을 보였다.
4. 질소함량은 유의적인 차이가 인정되지 않았으며, 1/2배 농도에서 대체적으로 높은 함량을 보였다.
5. 양액의 이온농도 차이에 따라 정식후 36일 조

사시기의 모든 생육형질과 수량 특성에서 수치상으로 높은 값을 보인 1/2배 농도에서의 상관관계는 초장과 경장은 고도로 유의한 정의 상관관계를, 초장과 엽면적에서는 유의한 정의 상관관계를 나타냈고, 주수와 과실수는 고도로 유의한 정의 상관관계를, 과실수와 수량은 유의한 정의 상관을 나타냈다.

### 인용문헌

Adams, P. and L. C. Ho. 1989. Effect of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. *J. Hort. Sci.* 64 : 725-732.

Charbonneau, J. Gosselin and M. J. Trudel. 1988. Influence de la conductivité électrique de la solution nutritive la croissance et le développement de la tomate de serre cultivée avec ou sans éclairage d'appoint. *Can. J. Plant Sci.* 68 : 267-276.

Dearborn, R. B. 1936. Nitrogen nutrition and chemical composition in relation to growth and fruiting of cucumber plant. *Cornell Memior.* pp. 192.

Ehret, D. L. and L. C. Ho. 1986. The effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes grown in nutrient film culture. *J. Hort. Sci.*

61 : 316-367.

Khudheir, G. A. and P. Newton. 1980. Nutrient uptake by tomato plants grown with nutrient film technique. *proc. Fifth Inter. Congress Soilless Culture.* 215-227.

Masuda. M., T. Takiguchi and S. Matusubara. 1989. Yield and quality of mineral concentration in different strengths of solution *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58 : 641-648.

McCollum J. P. 1934. Vegetative and reproductive response associated with fruits development in cucumber. *Cornell Memior.* pp. 163.

Sonneveld, C. and G. W. H. Welles. 1984. Growing vegetables in substrates in the Netherlands. *ISOSC Proc. 6th Int. Congress Soilless Culture.* 613-632.

정보섭, 신민교. 도해 향약(생약)대사전. pp. 949-950.

정순주. 1997. 양액재배 시스템 및 양액농도가 텀과레 유묘의 생장에 미치는 영향. *J. Bio. Enr.* 6(4) : 184-291.

정순주. 조자용. 이범선. 서범석. 1994. 양액의 이온 농도가 담액 수경오이의 생장 및 수량에 미치는 영향. *한원지.* 35(4) : 289-293.

(접수일 2003. 9. 5)

(수락일 2003. 10. 5)