

가지 수경재배시 EC가 생육과 수량에 미치는 영향

Effect of Electric Conductivity on the Growth and Yield in Eggplant Hydroponics

김주^{1*}, 전형권¹, 김치선¹, 장익¹, 정종성¹, 최정식¹, 배종향²,
(¹전북농업기술원, ²원광대학교)

Ju Kim^{1*}, Hyung Kwon Jeon¹, Chi Seon Kim¹, Ik Jang¹, Jong Sung Jeong¹,
Jeong Sik Choi¹ and Jong Hyang Bae²

¹Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

²Dept. of Horticulture, Wonkwang University Iksan 570-749, Korea

서론

가지는 토마토, 고추, 감자, 담배 등과 같이 가지과(*Solanaceae*) 식물이며, 학명은 *Solanum melongena* L. 이다. 가지의 종명 *melongena*는 오이와 같다는 의미로서 과실을 먹는 채소이다(농촌진흥청, 2002). 가지가 중국에 전파된 것은 제민요술(405~556)에 가지의 재배 및 파종에 관한 기록이 있고, 우리나라에서는 신라시대에 이미 가지의 재배와 성상에 관한 기록(해동역사)이 있다(표현구 등, 1982). 우리나라의 가지는 2002년 888ha에서 재배하여 32.3천톤이 생산되었다. 또한 일본에 2002년에 1,670톤을 수출하여 2,797천불의 외화를 벌어들인 수출전략작목이기도 하다.

그러나 지금까지 우리나라의 가지재배는 토양재배 위주이기 때문에, 연작으로 토양병해충 발생과 염류집적 등의 장애가 증가하고 있어 수량과 상품성이 떨어지는 경향이 있다. 이러한 장애를 극복하기 위해서는 수경재배 기술개발이 필요하지만, 그동안의 연구 결과는 미흡하여 펄라이트배지경에 적합한 배양액이 개발된 정도이다(농촌진흥청, 2002). 가지 수경재배는 펄라이트와 암면을 배지로 하여, 급액 EC를 전 생육기간동안 일률적으로 적용하기 때문에 생육초기에는 과번무하고 중·후기에 상품률이 떨어지는 문제점이 있어, 생육단계별 적정EC를 구명하는 것이 필요하다.

가지는 생육기간이 길어 생육단계별 양분요구량이 다를 것으로 예상되어 펄라이트배지 수경재배에 있어서 생육단계별 급액의 적정EC농도를 구명하여, 고품질, 저비용 수경재배 기술을 확립하고자 본시험을 수행하였다.

재료 및 방법

스티로폼베드(40cm×20cm)에 펠라이트1호를 충전하고, 우리나라에서 수출이 가장 많은 “축양”품종을 베드간 거리 180cm, 주간거리 30cm로, 2000년 3월 22일 정식하여 10월 30일까지 수확하는 여름조숙작형과 은 2002년 9월 13일 정식하여 익년 5월 31일까지 수확하는 겨울축성작형으로 재배하였다. 유인방법은 2본 U자형으로 하였고, 배양액은 원예연구소에서 개발한 한국원시 가지전용액(N P K Ca Mg 10 3 6 3 2me/l)을 사용하였다. 정식부터 수확전까지를 생육초기, 첫수확부터 적심까지를 생육중기, 적심후부터 수확종료시까지를 생육후기로 구분하여 여름작형 처리1은 생육초기, 중기, 후기 급액EC를 각각 0.6 0.9 1.3ds·m⁻¹, 처리2는 0.9 1.3 1.6ds·m⁻¹, 처리3은 1.3 1.6 1.9ds·m⁻¹로 하였고, 겨울작형 처리1은 1.2 1.6 1.6ds·m⁻¹, 처리2는 1.6 2.0 2.0ds·m⁻¹, 처리3은 2.0 2.4 2.4ds·m⁻¹로 급액하면서 생육과 수량을 조사였다.

생육특성은 초장, 경경, 엽장, 엽폭, 절수 등을 여름조숙작형은 정식 50일후에 겨울축성작형은 61일후에 조사하였고, 엽록소는 Minolta의 SPAD 502를 이용하여 조사하였고, 급·배액 EC는 EPH113 Aalsmeer Holland로 전생육기동안 조사하였으며, 수량과 수확과수 그리고 상품률, 과경, 과중 등은 전 생육기간동안 조사하였다.

결과 및 고찰

Table 1. Characteristics of the eggplant growth at 50days after planting by nutrient solution concentration in summer-cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Plant		Leaf		No. of node	Chlorophyll (spad unit)
	Length (cm)	Diameter (mm)	Length (cm)	Width (cm)		
1 (0.6-0.9-1.3)	65.8b ^z	8.1c	16.2c	9.3c	3.5b	51.7c
2 (0.9-1.3-1.6)	76.7a	9.3b	19.6b	11.9b	3.9a	56.0b
3 (1.3-1.6-1.9)	81.7a	10.5a	22.2a	13.4a	4.1a	58.8a

^z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Characteristics of the eggplant growth at 61days after planting by nutrient solution concentration in winter-cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Plant		Leaf		No. of node	Chlorophyll (spad unit)
	Length (cm)	Diameter (mm)	Length (cm)	Width (cm)		
1 (1.2-1.6-1.6)	75.8a ^z	8.7a	21.0a	12.9a	5.5a	52.0c
2 (1.6-2.0-2.0)	76.0a	8.8a	20.8a	12.5a	5.3a	54.3b
3 (2.0-2.4-2.4)	78.3a	9.0a	20.0a	12.3a	5.5a	56.5a

^z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

표1은 여름작형 정식 50일후 생육을 조사 한 결과이며, 급액EC가 증가할수록 초장, 경경, 엽장, 엽폭, 마디수가 커졌으며, 엽록소함량도 높아졌다. 표2는 겨울작형 정식 61일후 생육조사이며, 겨울작형에서도 급액EC가 증가할수록 초장과 경경은 증가하였으나 엽장과 엽폭은 EC농도가 높아질수록 작아지는 경향이였다. 마디수는 일정한 경향이 없었고, 엽록소함량은 EC농도가 높아짐에 따라 높아지는 경향이였다.

황 등(1999)은 국화 왕겨 순환재배에서 급액농도가 높은 1.6배 처리가 1.0배처리보다 엽면적이 넓어졌다고 하였고, 김 등(2001)은 워터그래스 양액재배시 지상부 생육상황은 농도가 높을수록 양호하였다고 하였으며, 하 등(1992)은 상추 수경재배에 있어 급액농도가 높을수록 엽면적, 엽장, 엽폭, 엽수, 생체중, 건물중 모두 높아진다고 하여 본 시험과 일치하는 경향이였다. 그러나 김 등(1997)은 풋고추 펠라이트 배지경 재배에서 EC 2.5~2.6 $ds \cdot m^{-1}$ 처리구보다 EC 1.7~1.8 $ds \cdot m^{-1}$ 처리구가 생육이 양호하였는데 이는 일정 이상의 고농도 배양액은 고추의 생육을 저해하기 때문이라고 하였다. 따라서 가지에 있어서도 생육장해를 일으키는 급액EC 한계점을 구명할 필요가 있다고 생각된다.

Table 3. Effects of the nutrient solution concentration on the marketable fruit ratio and characteristics of the fruit by growth stage in summer-cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Middle stage ^z			Late stage ^y		
	Marketable fruit ratio (%)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Marketable fruit ratio (%)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)
1 (0.6-0.9-1.3)	79.9a [*]	45.4a	140.0a	93.8a	44.4a	137.5a
2 (0.9-1.3-1.6)	72.5b	45.6a	139.6a	94.8a	45.1a	139.1a
3 (1.3-1.6-1.9)	77.3a	44.0a	141.1a	91.6a	44.5a	136.6a

^z : From 23. May to 7. August(76days)

^y : From 8. May to 31. October(84days)

^{*} : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Effects of the nutrient solution concentration on the marketable fruit ratio and characteristics of the fruit by growth stage in winter-cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Middle stage ^z			Late stage ^y		
	Marketable fruit ratio (%)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Marketable fruit ratio (%)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)
1 (1.2-1.6-1.6)	69.7b [*]	37.26a	85.9a	75.3a	46.1a	114.6b
2 (1.6-2.0-2.0)	75.2a	37.13a	85.8a	78.6a	45.1a	121.7a
3 (2.0-2.4-2.4)	71.6ab	37.49a	83.3a	77.1a	44.3a	116.2b

^z : From 6. December to 28. February(84days)

^y : From 1. March to 31. May(102days)

^{*} : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

표3과 4는 상품률, 과경, 과중, 과수를 조사한 결과이다. 상품률은 여름작형이 겨울작형에 비하여 높았으며, 수확시기별로는 후기가 중기보다 높았는데, 특히 여름작형의 후기는 90%이상의 상품률을 보였다. 이는 여름작형이 온도가 높고 일사가 풍부하여 과일 생육이 잘 되었기 때문으로 보이며, 후기가 생식생장을 주로하여 안정적인 양분전류가 이루어졌기 때문에 상품률이 높은것으로 생각된다. 과경은 처리간에 차이가 없었으나, 일사량이 부족한 겨울작형 중기에 과경이 작았다. 과중은 여름작형이 겨울작형에 비하여 무거웠고, 수확시기별로는 여름작형에서는 중기가 후기보다 무거웠다. 겨울작형에서

는 후기가 전기보다 무거웠다. 과중의 시기별 변화의 폭은 겨울작형에서 현저하였다. 이러한 결과 또한 여름작형 중기와 겨울작형 후기가 일사가 풍부하고 온도가 높은 원인으로 생각되고 겨울작형 중기의 과중이 작은 이유는 상대적인 광부족이 원인으로 생각된다.

처리간에 상품률은 여름작형 중기는 처리1(EC0.9)이 후기는 처리2(EC1.6)가 각각 75.2%, 78.6%로 높았으나 겨울작형에서는 중기와 후기 모두 처리2(EC2.0)가 각각 75.2%, 78.6%로 높았다. 과중은 여름작형중기는 처리3(EC1.6), 생육후기는 처리 2(EC1.6)가 유의성은 없었으나 높은 경향이었고, 겨울작형 중기는 처리1(EC1.6), 후기는 처리2(EC2.0)의 과중이 높은 경향을 보였다.

Table 5. Effects of the nutrient solution concentration on the yield of fruit by growth stage in summer cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Middle stage ^z		Late stage ^y		Total	
	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)
1 (0.6-0.9-1.3)	18.5b ^x	4,799b	16.9a	4,315a	35.4b	9,114b
2 (0.9-1.3-1.6)	20.2b	5,213b	17.1a	4,395a	37.2ab	9,608ab
3 (1.3-1.6-1.9)	24.0a	6,271a	16.6a	4,204a	40.6a	10,475a

^z : From 23. May to 7. August(76days)

^y : From 8. May to 31. October(84days)

^x : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. Effects of the nutrient solution concentration on the yield of fruit by growth stage in winter-cultivated eggplant hydroponics.

Treatment (EC with growth stage)	Middle stage ^z		Late stage ^y		Total	
	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)	No. of fruit a plant	Yield (kg/10a)
1 (1.2-1.6-1.6)	13.8a ^x	1,191.4ab	15.1b	3,201.4b	28.9a	4,392.8b
2 (1.6-2.0-2.0)	14.0a	1,201.5a	17.8a	4,007.6a	31.8a	5,209.1a
3 (2.0-2.4-2.4)	13.4a	1,116.1b	17.0a	3,654.4ab	30.4a	4,770.5ab

^z : From 6. December to 28. February(84days)

^y : From 1. March to 31. May(102days)

^x : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

여름작형 생육중기의 수량은 처리3(EC1.6)이 주당 과수가 24.0개로 가장 많았고, 10a당 수량이 6,271kg으로 가장 높았으며, 급액 EC가 가장 낮은 처리1(EC0.9)이 주당과수 18.5개 10a당 수량이 4,799kg으로 가장 낮았다. 생육후기는 처리2(EC1.6)가 주당과수 17.1개 10a당 수량이 4,395kg으로 가장 높았고, 처리1(EC1.3)이 주당과수 16.9개 10a당 수량이 4,315kg으로 가장 낮았다. 이로써 여름작형의 EC는 전기 후기 모두 $1.6\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 이 바람직하다고 생각되었다. 반면 겨울작형은 처리2(EC2.0)가 중기는 주당과수 14.0개 10a당 수량 1,201.5kg, 후기는 주당과수 17.8개 10a당 수량 4,007.6kg으로 모두 높았다.

김 등(2000)은 토마토 펄라이트 수경재배시 공급농도는 여름작형에서 생육시기에 따라 EC를 $1.2 \rightarrow 1.0 \rightarrow 1.6\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 으로 변화를 주는 것이 “꼬꼬”와 “모모다로” 품종에서 수량은 10~30% 증가하고, 이상줄기 발생은 10~30% 감소한다고 하였으며, 고온기 토마토 펄라이트 수경재배에서는 EC $1.5\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 처리가 타처리에 비해 수량은 8~38% 증수되고 배꼽썩음과 발생률이 줄어든다고 보고하였다(김 등, 1998). 또한 반촉성재배시에는 방울토마토는 EC $1.4\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 완숙토마토는 EC $1.4 \sim 2.3\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 으로 품종에 따라 적정 급액 EC가 달라진다고 하였다(이, 1997). 오이 펄라이트 수경재배시 계절별 적정 EC는 가을에는 $1.6 \sim 1.7\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 겨울에는 $2.3 \sim 2.4\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 봄에는 $2.0 \sim 2.3\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 이 바람직하다고 하였으며(김, 1997), 풋고추 펄라이트 배지경 수경재배시에 녹썩 품종을 이용하여 계절별 EC관리기준을 조사한 결과 춘계에는 EC $2.0 \sim 2.1\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 하계에는 EC $0.9 \sim 1.0\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 추계에는 EC $1.7 \sim 1.8\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$, 동계에는 EC $1.7 \sim 2.5\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 가 우수하다고 하는 보고(김 등, 1997)등으로 보아 계절에 따른 급액 EC의 농도를 달리하는 것이 작물 생육에 유리한 것으로 생각된다.

이러한 결과는 가지 펄라이트 수경재배시 여름철 적정 EC는 생육초기 1.3에서 생육중후기는 $1.6\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 전후로 관리하고, 겨울철 적정 EC는 생육초기 1.6에서 생육중후기는 $2.0\text{ds} \cdot \text{m}^{-1}$ 이하로 관리하는 것이 바람직하다고 생각된다.

요약 및 결론

가지의 생육단계별 급액의 적정농도를 구명하여, 고품질, 저비용 양액재배 기술을 확립하고자 본시험을 수행하였다. 스티로폼베드(40cm×20cm)에 펠라이트 1호를 충전하고, “축양”품종을 베드간 거리 180cm, 주간거리 30cm로 하여 여름작형은 2000년 3월 22일 정식하여 10월 30일까지 수확하는 조숙작형으로, 겨울작형은 2002년 9월 13일 정식하여 익년 5월 31일까지 수확하는 촉성작형으로 재배하였다. 유인방법은 2본 U자형으로 하였고, 배양액은 원예연구소에서 개발한 한국원시 가지전용액(N P K Ca Mg 10 3 6 3 2me/l)을 사용하였으며 정식부터 수확전까지를 생육초기, 첫수확부터 적실까지를 생육중기, 적실후부터 수확종료시까지를 생육후기로 구분하여 여름작형 처리1은 생육초기, 중기, 후기 EC를 0.6 0.9 1.3ds·m⁻¹, 처리2는 0.9 1.3 1.6ds·m⁻¹, 처리3은 1.3 1.6 1.9ds·m⁻¹로 급액하였고, 겨울작형은 처리1 1.2 1.6 1.6ds·m⁻¹, 처리2 1.6 2.0 2.0ds·m⁻¹, 처리3 2.0 2.4 2.4ds·m⁻¹로 급액하면서 생육특성 및 수량 등을 조사하였다.

생육은 여름작형과 겨울작형 모두 급액 EC가 높아짐에 따라 초장 등 생육도 높아지는 경향이었고, 겨울 작형에서 3월경에 엽의 황화현상이 발생되었는데 이는 급액EC가 높아짐에 따라 황화현상도 증가하는 경향을 보였다. 상품률은 생육후기가 중기보다 여름작형, 겨울작형 모두 높아지는 경향이었고, 여름작형에서 중기는 처리1(EC0.9)이 후기는 처리2(EC1.6)의 상품률이 높은 반면 겨울작형은 처리2(EC2.0)가 중기, 후기 모두 높았다. 여름작형 생육중기의 수량은 처리3(EC1.6)이 과수가 주당 24.0개로 가장 많아 10a당 수량도 6,271kg으로 가장 높았고, 후기는 처리2(EC1.6)가 주당 과수가 17.1개 10a당 수량은 4,395kg으로 가장 많았다. 또한 겨울작형은 처리2(EC2.0)이 중기는 주당 과수 14.0개 10a당 수량 1201.5kg, 후기는 주당과수 17.8개 10a 수량 4,007.6kg으로 모두 높았다. 이러한 결과를 통하여 가지 펠라이트 수경재배시 여름철 적정EC는 생육초기 1.3ds·m⁻¹에서 생육중후기는 1.6ds·m⁻¹전후로 관리하고, 겨울철은 생육초기는 1.6ds·m⁻¹에서 생육중후기는 2.0ds·m⁻¹전후로 관리하는 것이 바람직하다고 생각된다.

인용문헌

- 농촌진흥청. 2002. 가지재배기술. 농촌진흥청 P. 25 p. 159.
- 표현구. 최정일. 이강희. 1982. 채소원예각론. 향문사. p. 161.
- Ha, S. K., B. D. Suh, B. S. Lee and C. S. Ju. 1992. Effects of different ionic strength and hydroponic system on the growth of hydroponically grown lettuce. Horticulture abstracts. P 30~31.
- Hwang,I.T, H.K.Kim, K.C.Cho, S.C.Kim, K,S.J. Chung. 1999. Effect of nutrient Solution and supply frequency on flower quality of *Dendranthma grandiflorum*. Kor. J. Hort. Sci & Technol. 17(5). p 683.
- Kim, H. H., E. R. Im, H. K. Lee, Y. K. Min and Y. B. Lee. 2000. Effect of regulating supply nutrient solution concentration in hydroponics on the growth and yield of Tomato. Kor. J. Hort. Sci & Technol. 18(2). p 174.
- Kim, Y. C., K. Y. Kim, T. C. Seo, Tae Cheol, S. G. Lee, K. W. Park, Y. B. Lee, B. W. Moon. 1997. Seasonal optimum EC of nutrient solution for perlite medium culture of cucumber.(*Cucumis melo* L) Horticulture abstracts. p 226~227.
- Kim, Y. C., K. Y. Kim, T. C. Seo, J. H. Chung, K. W. Park, Y. B. Lee and B. W. Moon. 1998. Improved EC control of nutrient solution for tomato production in summer season. Kor. J. Hort. Sci & Technol. 16(1). P 104.
- Kim, Y. C., K. Y. Kim, T. C. Seo, Y. B. Lee, B. W. Moon. 1997. Seasonal optimum EC of nutrient solution of perlite medium culture of Green paper(*Capsicum annuum* L.) Horticulture abstracts.. P 191~192.
- Kim,I,H., E.Y.Hong, H.H.Kim, J.S.Yun, T.Yun and D.H.Lee. 2001. Selection of optimum EC in watercress(*Nosturtium officinale*)hydroponics of summer season. Kor. J. Hort. Sci & Technol. 19. p 49.
- Kim,Y,C., K.Y.Kim, T.C.Seo, Y.B.Lee, B.W.Moon. 1997.Seasonal optimum Ec of nutrient solution of perlite medium culture of Green Paper(*Capsicum annuum* L.)Horticulture abstracts, p 191~192.
- Lee. H. K., E. R. Im and Y. C. Kim. 1997. Effect of the concentration of nutrient solution on growth, yield and quality of semi forcing culture of Tomato Varieties in hydroponics. Horticulture abstracts. P 220~221.