

광합성유효광양자속과 배양액의 전기전도도가  
감자 플러그묘의 묘소질에 미치는 영향<sup>+</sup>

Quality of Potato Plug Seedlings as Affected by Photosynthetic  
Photon Flux and Electric Conductivity  
of Nutrient Solution

이상현<sup>1</sup> · 김용현<sup>2</sup> · 이명규<sup>1\*</sup> · 최유화<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 대학원 농업기계공학과

<sup>2</sup>전북대학교 농과대학 생물자원시스템공학부(농업과학기술연구소)

S.H. Lee<sup>1</sup> · Y.H. Kim<sup>2</sup> · M.G. Lee<sup>1\*</sup> · Y.H. Choi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Agricultural Machinery Eng., Graduate School, Chonbuk National Univ.,  
Jeonju 561-756, Korea

<sup>2</sup>Division of Bioresource Systems Eng., Chonbuk National Univ., Jeonju 561-756,  
Korea (The Institute of Agricultural Science & Technology)

서 론

폐쇄형 묘생산 시스템에서 기내 배양된 감자 소식물체를 이용하여 플러그묘의 생산이 시도(Kim 등, 2002)된 이래 묘소질이 우수한 감자 플러그묘를 생산하기 위한 연구가 지속되고 있다(이 등, 2002, 2003). 묘소질은 정식 후 활착의 용이, 수량 증대 및 품질의 우수성을 제공하는 잠재력으로서, 초장, 절간장, 엽형, 엽색 등과 같은 외적 소질과 광합성속도, 엽록소함량, 근활력 등 내적 소질로 구분된다(Kim, 2002). 묘소질은 기온, 광량, 상대습도, CO<sub>2</sub> 농도, 기류속도 등의 물리적 환경 요인과 배양액의 전기전도도, pH와 같은 화학적 환경 요인의 영향을 많이 받는다.

본 연구는 폐쇄형 묘생산 시스템에서 묘소질이 우수한 감자묘를 대량으로 생산하기 위해 아직까지 정립되지 못한 감자묘의 묘소질 판단을 위한 기초 자료를 제공하고자 대지(Dejima)품종을 사용하여 경삼된 감자묘의 생장에 영향을 미치는 물리·화학적 환경 요인 중에서 광합성유효광양자속(photosynthetic photon flux, PPF)과 배양액의 전기전도도(Electric conductivity, EC)가 감자 플러그묘의 묘소질에 미치는 영향을 구명하고자 시도되었다.

---

<sup>+</sup>본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2000-000-00391-0)지원으로 수행되었음.

## 재료 및 방법

### 가. 공시 품종 및 실험 조건

본 실험에 사용된 공시재료는 조직 배양된 감자 배양묘(*Solanum tuberosum* L. cv. *Dejima*)로서 Kim 등(2002)이 개발한 폐쇄형 묘생산 시스템에서 온도 20℃, 상대습도 70%, 광주기 16/8h, 광량 50  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에서 키워 플러그트레이에 옮겨 심은 후 경삽에 의한 삽수 증식법에 의해서 증식되었다. 50공 플러그트레이에 경삽을 실시한 후 온도 20℃, 습도 90%, 광주기 16/8 h, 광량 50  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에서 실험 개시 후 1일째는 24시간 암조건에 두었다가 2일째부터 16/8h의 광주기 하에서 4일간 발근을 실시하였다. 5일간의 발근 과정 후 본 실험의 재료로 사용하였으며 15간 실험을 수행하였다.

감자 플러그묘의 물리·화학적 환경변화에 따른 묘소질을 분석하고자 플러그 트레이 표면을 기준으로 3수준(50, 150, 250  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )의 PPF와 4수준(700, 1400, 2100, 2800  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )의 배양액 EC를 설정하였다. 이 때 광주기는 16/8 h이고, 명기와 암기에서의 기온과 상대습도는 각각 20℃, 70%로 조절하였다.

### 나. 성장 조사

감자 플러그묘의 묘소질 측정을 위한 성장조사는 경삽 후 10일째(0 day)와 20일째(10 days)에 수행하였다. 성장조사는 각 처리 당 5주씩을 선정하여 초장, 줄기직경, 절수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중, 뿌리길이, 지하부 생체중 및 건물중, 엽록소함량 등을 측정하였다. 엽록소함량은 감자 플러그묘의 성장점을 기준으로 아래로 3번째에 있는 잎을 대상으로 엽록소계(SPAD-502, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 측정하였다.

## 결과 및 고찰

Duncan의 다중검정에 의해서 3수준의 PPF, 4수준의 배양액 EC가 감자 플러그묘의 묘소질에 미치는 효과에 대한 분산분석 결과는 표 1과 같다. 감자 플러그묘

Table 1. Results of significance test for the effects of PPF and EC of nutrient solution on the quality of potato plug seedlings

Class	Plant height	Stem diameter	No. of nodes	Root length
PPF	** <sup>2)</sup>	**	**	**
EC	**	N.S. <sup>3)</sup>	* <sup>1)</sup>	N.S.
PPF x EC	**	N.S.	*	N.S.

1) significant at the level of 5%

2) significant at the level of 1%

3) not significant

Table 1(Continued).

Class	Dry weight		Leaf area	SPAD
	Shoot	Root		
PPF	**	**	**	**
EC	N.S.	N.S.	**	*
PPF x EC	N.S.	N.S.	**	N.S.

의 생장에 미치는 PPF의 효과는 모든 항목에서 고도의 유의차가 인정되었다. EC에 의한 효과는 초장, 엽록소함량, 절수, 엽면적에서만 5%의 유의차가 존재하였다. PPF와 EC의 교호작용에 따른 효과는 EC의 효과에 의한 유의차를 보여주는 항목에서 엽록소함량을 제외하고 동일항목에서 유의차가 인정되었다.

그림 1은 전체 처리에 대한 경삽 후 20일째의 초장을 나타낸 것이다.  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

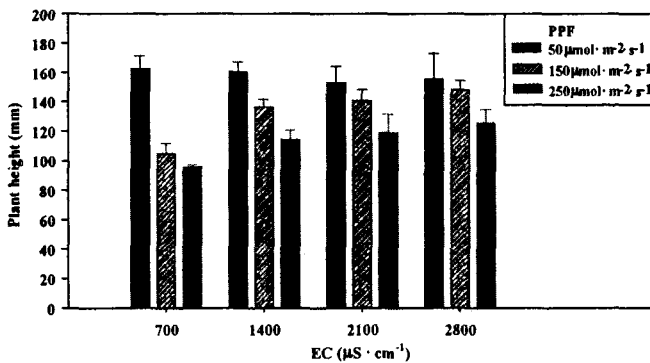


Fig. 1. Effects of photosynthetic photon flux(PPF) and electric conductivity(EC) on the plant height of potato transplants.

의 낮은 PPF에서는 광량 부족으로 EC 차이에 따른 효과가 거의 나타나지 않은 가운데 다른 처리에 비해서 초장이 크게 나타났다.  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 와  $250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서는 EC에 따른 초장의 차이가 존재한 가운데 PPF가 증가할수록 초장은 감소하였으나, EC가 증가할수록 초장은 크게 나타났다.

줄기 직경의 증가에 미치는 PPF의 영향은 EC에 비해서 분명하게 나타났다(그림 2). PPF가 증가할수록 줄기 직경은 증가하였다. 지상부와 지하부 건물중에 미치는 영향은 EC에 비해서 PPF에서 높게 나타났으며, PPF의 증가에 따라 지상부와 지하부 건물중은 증가하였다(그림 3, 4).

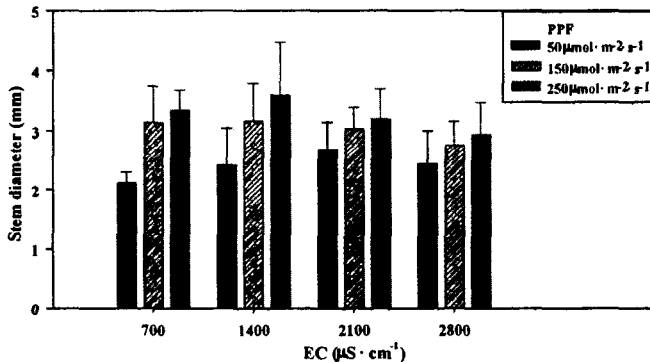


Fig. 2. Effects of photosynthetic photon flux(PPF) and electric conductivity(EC) on the stem diameter of potato transplants.

PPF가  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 로서 상대적인 약광 조건일 때 EC가 높아질수록 지상부 건물중은 감소하였으나,  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 과  $250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서는 EC의 증가에 따라 지상부 건물중이 증가하였다. 엽면적은 EC가 증가할수록 높게 나타났으

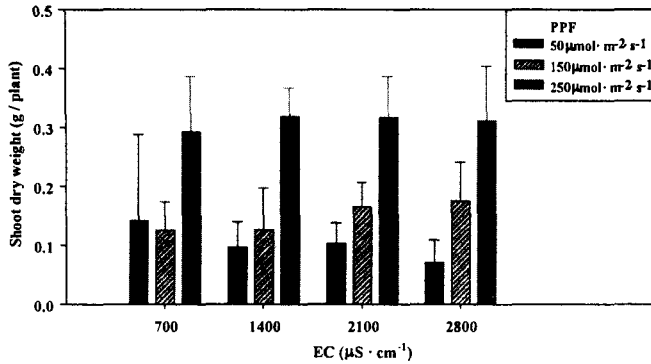


Fig. 3. Effects of photosynthetic photon flux (PPF) and electric conductivity (EC) on the shoot dry weight of potato transplants.

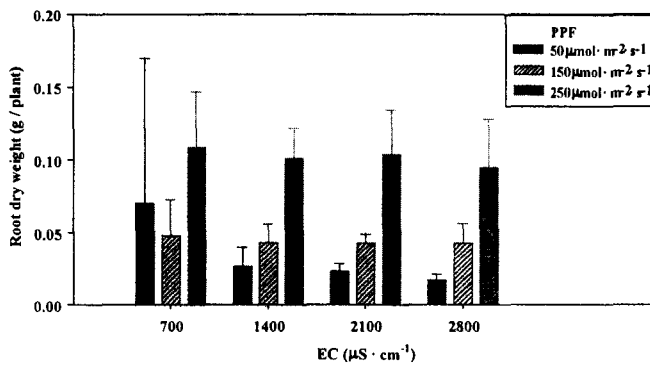


Fig. 4. Effects of photosynthetic photon flux (PPF) and electric conductivity (EC) on the root dry weight of potato transplants.

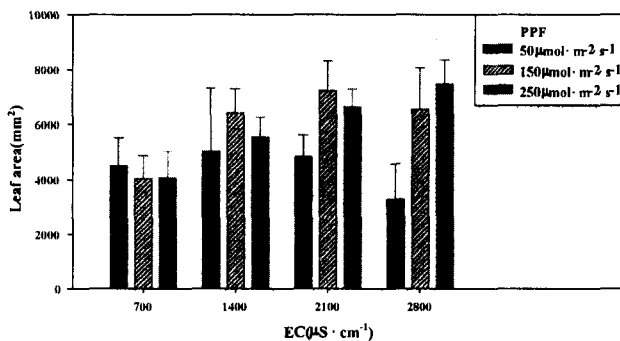


Fig. 5. Effects of photosynthetic photon flux (PPF) and electric conductivity (EC) on the leaf area of potato transplants.

그요의 엽록소 함량 변화에 미치는 EC의 영향은 낮게 나타났다.

150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서 EC에 따른 엽록소 함량은 그림 7과 같다. 10일의 측정

며, 250  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서는 EC의 증가에 따라 엽면적의 증가가 분명하게 나타났다(그림 5). 50, 150, 250  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에서의 엽면적이 가장 높게 나타난 EC는 각각 1400, 2100, 2800  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 이었다. PPF가 높게 유지되는 조건에서 상대적으로 높은 EC 처리구인 2100  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 과 2800  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 에서는 엽면적이 크게 나타났으나, EC 처리에 따른 지상부 건물중은 유사하게 나타났다. 그러므로 2100  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 과 2800  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 의 EC 처리구를 EC가 낮은 처리구와 비교할 때 감자 플러그묘의 잎 두께는 감소한 것으로 판단된다. 이것은 근권부의 높은 EC로 인하여 엽면적은 증가하였으나, 엽내부에서의 에너지 축적은 적게 이루어진 것으로 판단된다.

50  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서 SPAD로 표시된 엽록소 함량의 경시적 변화는 그림 6과 같다. 실험 1일째에 모든 처리에서 SPAD 값은 40 이상이었으나 일수가 경과할수록 SPAD 값은 점차 감소하였다. 감자묘가 생장에 적합한 PPF보다 낮은 광량에서 생장되어 엽록소 함량이 낮게 나타난 것으로 판단된다. 한편 약광하에서 감자 플러

기간 동안 대부분의 처리에서 SPAD 값은 40~45 범위로서,  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에 비해서 높게 나타났었다. 한편  $250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 PPF에서 SPAD 값은 측정 1일째에 모든 처리에서 43 이하로 나타났으나, 일수가 증가할수록 SPAD 값이 증가한 가운데 실험 10일째에는 48 이상에 이르렀다. 그림 6, 7 및 8로부터 PPF가 증가함에 따라 엽록소함량이 크게 나타남을 알 수 있다.

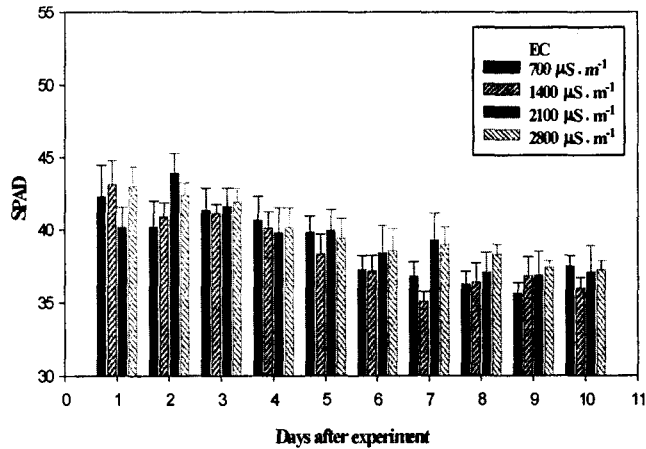


Fig. 6. SPAD of potato transplants grown under PPF of  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  as affected by the days after experiment and electric conductivity(EC).

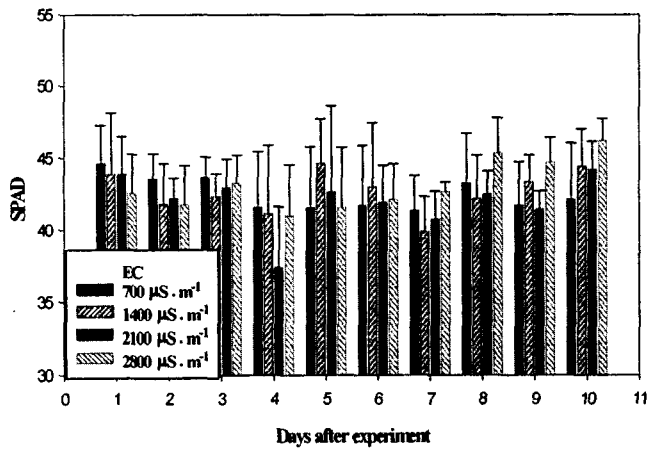


Fig. 7. SPAD of potato transplants grown under PPF of  $150 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  as affected by the days after experiment and electric conductivity(EC).

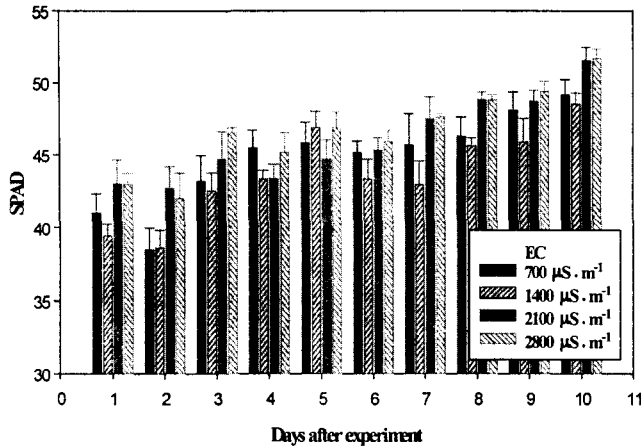


Fig. 8. SPAD of potato transplants grown under PPF of  $250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  as affected by the days after experiment and electric conductivity(EC).

## 요약 및 결론

본 연구는 감자 플러그묘의 묘소질에 미치는 PPF와 배양액의 전기전도의 영향을 분석하고자 수행되었다. 폐쇄형 묘생산 시스템에서 3수준( $50, 150, 250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )의 PPF와 4수준( $700, 1400, 2100, 2800 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )의 배양액 EC 따라 나타난 묘소질 특성을 요약하면 다음과 같다. PPF의 변화에 따른 감자 플러그묘의 생장은 고도의 유의성이 인정될 만큼 높게 나타났다. 배양액의 EC에 따른 효과는 초장, 질수, 엽면적, 엽록소함량에 대하여 유의성이 인정되었다. 결론적으로 감자묘의 생장이 PPF와 EC 처리에 따라 다르게 나타는 바, 감자 플러그묘의 묘소질 향상을 위해서 묘생산 단계에서 적정 PPF와 배양액의 EC가 요구된다.

## 인용문헌

1. Kim, Y.H. 2002. Quality improvement of transplants using artificial lighting. International Symposium on Automation and Mechatronics of Agricultural and Bioproduction Systems. p.522-528, Nov. 3-7, National Chiayi University, TAIWAN.
2. Kim, Y.H., Kim, J.K., Lee, S.H., Choi, Y.H., Lee, M.G. and Kim, H.J. 2002. Production of potato transplants under controlled environment. ASAE Paper No. 024114.
3. 이상헌, 김용현, 김진국, 최유화, 이명규, 이상헌. 2002. 열화상을 이용한 감자묘의 생장 감시. 한국생물환경조절학회 학술발표 논문집 11(2):320-325.
4. 이상헌, 김용현, 최유화, 이명규, 김진국. 2003. 감자묘 엽은 변화에 미치는 광합성유효광양자속과 전기전도도의 영향. 한국농업기계학회 2003년 동계학술대회 논문집 8(1):412-417.