

인공광하에서 플러그묘의 생육에 미치는 CO₂ 농도와 기류속도의 영향

Effects of CO₂ concentration and air current speed on the growth and development of plug seedlings under artificial lighting

김용현

전북대학교 생물자원시스템공학부 (농업과학기술연구소)

Kim, Yong-Hyeon

Faculty of Bioresource Systems Engineering, Chonbuk National University, Chonju, 561-756
(The Institute of Agricultural Science & Technology)

1. 서론

플러그묘의 생육과 밀접한 관계를 갖는 플러그묘 개체군(이하 '묘개체군'이라 칭함) 내외에서의 미기상 요소는 기류속도의 영향을 크게 받는다. 식물묘공장과 같이 인공광을 이용한 반폐쇄 생태계에서 품질이 균일한 플러그묘 생산 시스템 개발을 목적으로 수행된 기초 연구에서 김과 古在(1996a, 1996b, 1996c, 1997), Kim 등(1996)은 플러그묘 생산용 풍동 설계 및 공기역학적 특성의 구명, 기류속도가 묘개체군 내외에서 기온·상대습도·포차·CO₂ 농도 분포에 미치는 영향, 묘개체군의 순광합성 속도 측정 등에 관한 연구 결과를 보고한 바 있다. 또한 김(1998)은 인공광하의 풍동내에서 플러그묘의 생육에 미치는 기류속도의 영향을 보고하였다. 이 결과에서 기류속도의 크기와 기류의 진행방향에 따라 묘개체군 위에서의 확산계수가 다르게 나타나며, 이로 인하여 묘개체군의 성장 차이가 나타났다. 한편 김과 古在(1996c)는 묘개체군 내외에서의 CO₂ 농도 분포가 기류속도의 크기에 따라 크게 변화됨을 보고하였다. 그러므로 본 연구는 인공광하의 풍동내에서 CO₂ 농도와 기류속도를 제어하면서 CO₂ 농도와 기류속도가 플러그묘의 생육에 미치는 영향을 구명하고자 시도되었다.

2. 재료 및 방법

CO₂ 농도와 기류속도 제어가 인공광하의 플러그묘 개체군의 생육에 미치는 효과를 분석하고자, 김과 古在(1996)가 개발한 플러그묘 육묘용 풍동을 사용하였다. 생육 실험은 실내온도와 상대습도가 각각 $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ 로 유지되는 대형 growth chamber 내에서 이루어졌다. 인공광원으로 형광등을 사용하였으며, 실험기간 동안 생육실내의 배지 표면에서 광합성광량자속밀도(photosynthetic photon flux density)의 평균값은 $300 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 나타났다. 풍동내의 CO₂ 농도는 310 ± 20

$\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$, $950 \pm 68 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 의 2수준으로, 기류속도는 0.3, 0.5, 0.7 및 $0.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 4수준으로 제어되었다. CO_2 농도의 on-off 제어를 위해서 적외선가스분석계(ZFP, Fuji Electric Co.)를 사용하였으며, 광합성 측정시스템(LI-6200, LI-COR)으로서 CO_2 농도를 측정하였다.

공시 플러그묘로서 사용된 가지(*Solanum melongna* L.)는 발아실에서 본엽이 2매 전개되기까지 발아 과정을 거친 후 본 실험에 사용되었다. 광주기는 24시간으로서 명기와 암기는 각각 16 및 8시간이었다. 플러그묘의 생육조사는 실험개시 후 0, 5 및 10일 째에 이루어졌으며, 200공의 플러그트레이 2매가 들어있는 생육실내의 전부, 중앙 및 후부에서 각각 6주씩 조사하였다. 성장량으로 공시묘의 줄기 직경 및 길이, 초장, 엽수, 엽면적, 지상부 생체중 및 건물중, 지하부 생체중 및 건물중, 순광합성속도 등을 측정하였으며, 이들 자료를 이용하여 줄기 직경에 대한 길이의 비, 지하부에 대한 지상부의 생체중비 및 건물중비, 지상부 및 지하부의 건물율을 분석하였다. 묘 개체군의 순광합성속도는 김과 古在(1997)가 측정 한 적산법으로 결정하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 인공광하에서 기류속도와 CO_2 농도가 플러그묘의 줄기 길이에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

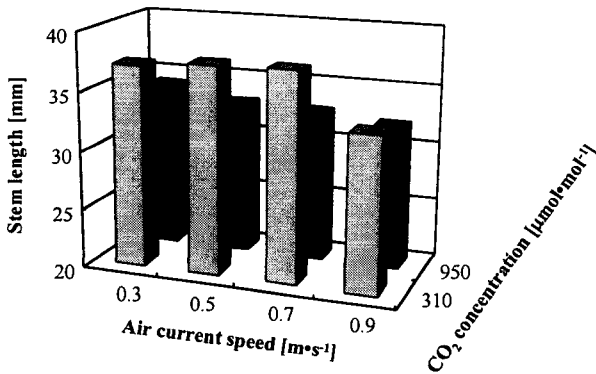


Fig. 1. Stem length of plug seedlings affected by the air current speed and CO_2 concentration.

는 영향을 나타낸 것이다. CO_2 농도가 $310 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 를 유지할 때 0.3, 0.5 및 $0.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 기류속도가 줄기 길이에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 한편, CO_2 농도가 $950 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 로 제어된 경우 기류속도가 증가할수록 줄기 길이는 감소하였다. 그러므로 기류속도가 줄기 길이에 미치는 영향은 CO_2 농도가 높게 유지되는 조

건에서 분명하게 나타남을 알 수 있다.

기류속도와 CO_2 농도가 플러그묘의 줄기 직경에 미치는 효과가 그림 2에 실려 있다. 기류속도가 증가함에 따라 줄기 직경은 다소 증가하는 것으로 나타났는데, 이러한 경향은 CO_2 농도가 높은 조건에서 분명하게 나타났다.

그림 3은 기류속도와 CO_2 농도에 따른 플러그묘의 초장을 나타낸 것이다. 초장은 CO_2 농도가 낮게 유지되는 조건에 비해서 CO_2 농도가 높게 유지되는 경우에 작게 나타났다. 기류속도가 $0.3 \sim 0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 와 같이 낮은 범위에 있을 때 초장

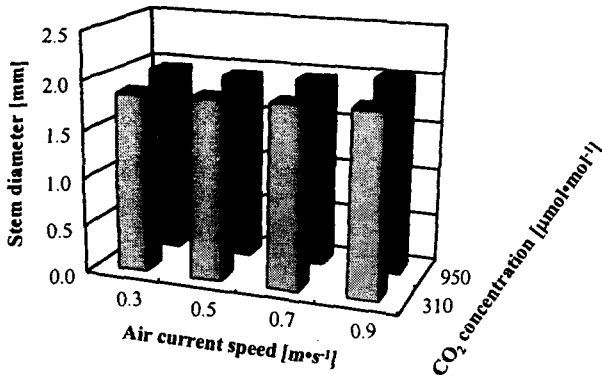


Fig. 2. Stem diameter of plug seedlings affected by the air current speed and CO₂ concentration.

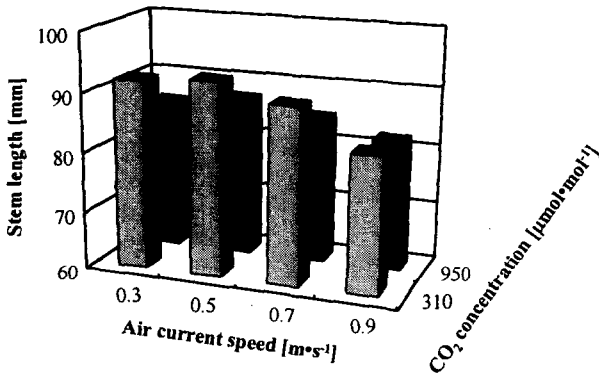


Fig. 3. Plant height of plug seedlings affected by the air current speed and CO₂ concentration.

은 높게 나타났다. 이것은 기류속도가 낮을수록 CO₂의 확산계수가 감소하는 것과 관련이 있을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 CO₂ 농도의 고저에 상관없이 동일하게 나타났다.

묘개체군의 순광합성 속도에 미치는 기류속도와 CO₂ 농도의 효과가 그림 4에 실려 있다. 순광합성속도의 최대치는 0.7m·s⁻¹의 기류속도에서 나타났는데, 이러한 결과는 CO₂ 농도가 높게 유지될 때 더욱 분명하게 나타났다. CO₂ 농도가 950μmol·mol⁻¹를 유지할 때의 순광합성속도는 310μmol·mol⁻¹인 경우에 비해서 약 46% 정도 높게 나타났다.

그러므로 인공광하에서 묘개체군의 줄기 길이 및 직경, 초장, 순광합성속도 등에 미치는 기류속도의 영향은 저농

도의 CO₂ 조건보다는 고농도의 CO₂ 환경에서 분명하게 나타났다. 이와 같은 결과로부터 인공광하에서 묘소질이 우수한 플러그묘의 육묘에 CO₂ 시용이 효과적임을 알 수 있다.

4. 요약 및 결론

인공광하의 풍동내에서 CO₂ 농도와 기류속도가 플러그묘 개체군의 생육에 미치는 영향을 분석하고자 시도된 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 기류속도가 증가할수록 줄기 길이는 감소하였는데, 이와 같은 결과는 CO₂ 농도가 높게 유지되는 조건에서 분명하게 나타났다.
- 2) CO₂ 농도가 높은 조건에서 줄기 직경은 기류속도가 증가함에 따라 증가하는

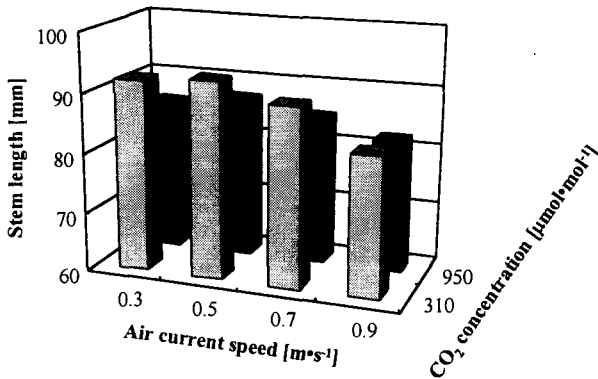


Fig. 3. Plant height of plug seedlings affected by the air current speed and CO₂ concentration.

것으로 나타났다.

3) 묘개체군의 초장은 CO₂ 농도가 낮게 유지되는 조건에 비해서 CO₂ 농도가 높게 유지되는 경우에 작게 나타났다.

4) 묘개체군의 순광합성 속도는 0.7m·s⁻¹의 기류 속도에서 최대치가 나타났으며, 이러한 결과는 CO₂ 농도가 높게 유지될 때 더욱 분명하게 나타났다.

참고문헌

1. 김용현. 1998. 인공광하의 풍동내에서 기류속도가 가지 플러그묘의 생장에 미치는 영향. 한국생물생산시설환경학회지 7(1):9-14.
2. 김용현, 古在豊樹. 1997. 플러그묘 개체군의 순광합성속도 측정. 한국농업기계학회지 22(3): 311-316.
3. 김용현, 古在豊樹. 1996. 인공광하의 공정육묘용 풍동설계 및 공정묘 개체군상의 공기역학적 특성. 한국농업기계학회지 21(4):429-435.
4. 김용현, 古在豊樹. 1996. 인공광하에서 공정묘 개체군상의 공기역학적 저항 및 확산계수. 한국생물생산시설환경학회지 5(2):152-159.
5. 김용현, 古在豊樹. 1996. 기류속도가 인공광하에서 공정묘 개체군의 미기상에 미치는 영향. 한국생물생산시설환경학회지 5(2):160-166.
6. Kim, Y.H., T. Kozai, Y. Kitaya and C. Kubota. 1996. Effects of air current speeds on the microclimate of plug stand under artificial lighting. Acta Horticulturae 440:354-359.