

氣流速度가 人工光下의 플러그묘 생장에 미치는 影響

Effects of air current speed on the growth of plug seedlings under artificial light

金容顯

전북대학교 농과대학 농업기계공학과

Y.H. Kim

Dept. of Agricultural machinery Engineering, College of Agriculture,
Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Korea

1. 서론

플러그묘의 생육과 밀접한 관계를 갖는 플러그묘 個體群(이하 '묘개체군'이라 칭함) 내의에서의 微氣象 요소는 기류속도의 영향을 크게 받는다. 인공광을 이용한 반폐쇄생태계에서 품질이 균일한 플러그묘 생산 시스템 개발을 목적으로 실험을 수행한 金과 古在^{(1)~(4)}, Kim등⁽⁵⁾은 최근들어 플러그묘 생산용 풍동 설계 및 공기역학적 특성의 구명, 기류속도가 묘개체군내외에서 기온·상대습도·포차·CO₂ 농도의 분포에 미치는 영향, 묘개체군의 순광합성 속도 측정 등에 관한 연구 결과를 보고한 바 있다. 상기 보고에 의하면 기류의 진행방향을 따라 미기상 요소의 분포가 각기 다르게 나타났다. 이 가운데 기온은 기류의 진행방향을 따라 약간 높게 나타났으나, 기류속도에 따른 차이는 높지 않은 것으로 나타났다. 한편, 묘개체군내의 상대습도는 기류가 진행될수록 높게 나타났으며, 기류속도 크기의 영향을 크게 받는 것으로 나타났다. 그러므로 묘개체군 후부에서의 飽差가 작게 나타나, 蒸散이 활발하게 이루어지지 않음을 알 수 있다. 결국 기류속도의 크기와 기류의 진행방향에 따라 묘개체군내 미기상 분포가 다르게 나타나며 이로 인하여 묘개체군의 생장이 다르게 이루어질 수 있다. 본 연구는 플러그묘 생산용 풍동을 이용하여 기류속도와 생육실내 플러그묘의 위치가 인공광하의 플러그묘의 생장에 미치는 영향을 구명하고자 시도되었다.

2. 실험장치 및 방법

기류속도 제어가 인공광하의 플러그묘 개체군의 생육에 미치는 효과를 분석하고자, 金과 古在⁽¹⁾이 개발한 플러그묘 생산용 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 형광등이 사용되었으며, 실험기간 동안 생육실 내의 배지 표면에서 光合成光子束密度(photosynthetic photon flux density)의 평균 값은 $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 로 나타났다. 풍동내의 생육실에서 기류속도는 각각 0.3, 0.5, 0.7 및 0.9 m s^{-1} 의 4수준으로 조절되었다. 공시 플러그묘로서 사용된 가지 (*Solanum melongna* L.)는 발아실에서 본엽이 2매 전개되기까지 발아과정을 거친 후 본 실험에 사용되었다. 光週期는 24 시간으로서 明期와 暗期는 각각 16 및 8 시간이었다.

공시 플러그묘의 생육조사는 실험개시후 0, 5 및 10일째에 200孔의 플러그트레이 2매가 들어있는 생육실내의 前部, 中央 및 後部에서 각각 6주씩 조사되었다. 공시묘의 줄기 직경 및 길이, 초장, 엽수, 엽면적, 地上部 生體重 및 乾物重, 地下部 生體重 및 乾物重, 순광합성속도 등이 측정되었으며, 이들 자료를 이용하여 줄기 직경에 대한 길이의 比, 지하부에 대한 지상부의 生體重比 및 乾物重比, 지상부 및 지하부의 乾物率이 분석되었다. 플러그묘 개체군의 순광합성속도 측정은 金과 古在⁽⁴⁾에 의해서 시도된 바 있다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 기류속도와 생육실의 위치에 따른 플러그묘의 줄기 길이를 나타낸

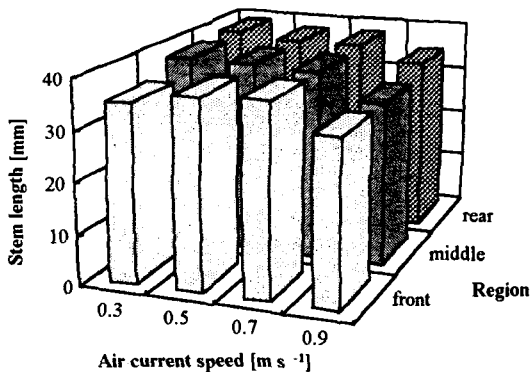


Fig. 1. Stem length of plug seedlings as affected by the air current speed and region in two plug trays.

것이다. 기류속도 0.3, 0.5 및 0.7 m s^{-1} 에서 줄기 길이에 미치는 기류속도의 영향은 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, 0.9 m s^{-1} 에서는 생육실내의 前部·中央·後部の 모든 위치에서 줄기 길이가 크게 감소하는 것으로 나타났다. 한편 생육실의 후부로 향할수록, 즉 기류의 진행방향을 따라 플러그묘의 줄기 길이가 다소 신장되는 것으로 나타났다.

기류속도와 생육실내의 위치가 줄기 직경에 미치는 효과가 그림 2에 실려 있다. 줄기 직경은 생육실의 위치에 따른 영향을 받아 前部에서 높게 나타났으며, 後部로 향할수록 줄기 직경이 작게 나타났다. 4수준의 기류속도 처리에서 줄기 직경이 모두 비슷하여 줄기 직경에 미치는 기류속도의 영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

그림 3은 기류속도와 생육실의 위치에 따른 플러그묘의 초장을 나타낸 것이다. 기류속도의 증가에 따라 초장은 감소하였으나, 생육실의 後部로 향할수록

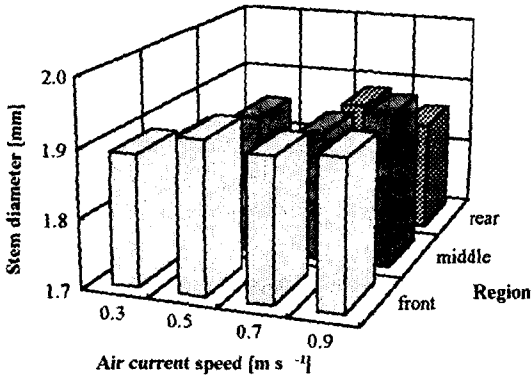


Fig. 2. Stem diameter of plug seedlings as affected by the air current speed and region in two plug trays.

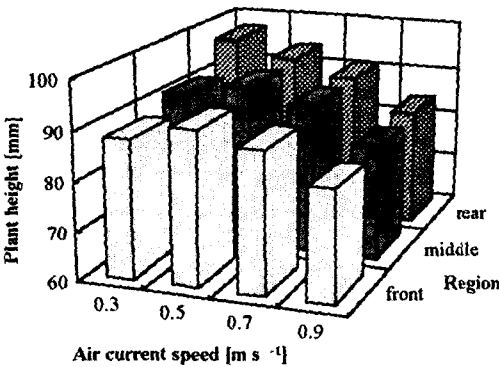


Fig. 3. Plant height of plug seedlings as affected by the air current speed and region in two plug trays.

줄기 직경과 마찬가지로 초장이 증가하는 경향을 나타내었다.

기류속도와 생육실내의 위치가 묘개체군의 순광합성속도에 미치는 효과가 그림 4에 실려 있다. 기류속도가 일정하게 유지되는 풍동내에서 플러그묘 개체군 입의의 높이에서의 기류층이 上下의 다른 기류층과 혼합이 이루어지지 않는 것으로 가정할 경우 생육실 입구와 중앙부에서 묘개체군의 높이별 CO₂ 농도차, 중앙부와 출구 측에서 묘개체군의 높이별 CO₂ 농도차는 생육실내 前部와 後部に 위치한 플러그묘에 의해서 흡수된 CO₂ 농도에 해당된다. 그러므로 플러그묘의 순광합성속도는 각각의 위치에서 묘개체군에 의해 흡수된 CO₂ 농도를 기준으로 계산된다. 기류속도의 증가에 따라 묘개체군의 순광합성속도는 증가하면서 0.7~0.9 m s⁻¹에서 최고치를 나타내었다. 한편 後部에서의 순광합성속도는 前部에서의 그것과 비교할 때 다

소 작게 나타났다.

표 1은 기류속도가 플러그묘의 생육 특성에 미치는 영향에 대한 Duncan의 다중 검정 결과에 해당된다. 기류속도 0.9 m s⁻¹ 에서 줄기 길이, 줄기 길이에 대한 줄기 직경의 比, 초장, 엽수, 지하부 生體重 및 乾物重, 순광합성속도는 유의성이 인정될 만큼 작게 나타났다. 한편 지하부 生體重 및 乾物重, 순광합성속도는 0.9 m s⁻¹ 에서 가장 높게 나타났으며, 0.3, 0.5 및 0.7 m s⁻¹ 의 기류속도가 플러그묘의 생육에 미치는 효과는 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기류속도가 증가할수록 묘 개체군내의 飽差가 증가하고, 葉에서의 水分포텐셜이 감소되었기 때문인 것으로 판단된다. 金과 古在⁽³⁾는 기류속도의 증가에 따라 묘개체군내의 상대 습도가 감소하고, 포차가 증가하여 증산이 활발하게 이루어지므로 葉에서의 水分

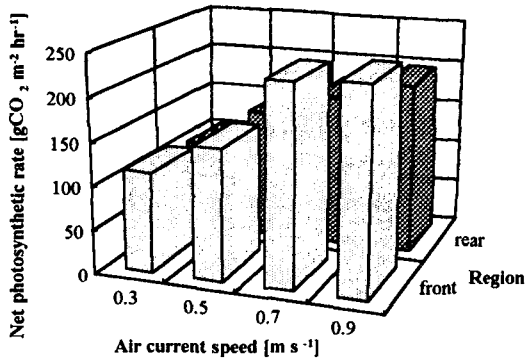


Fig. 4. Net photosynthetic rate of plug seedings as affected by the air current speed and region in two plug trays.

포텐셜이 감소됨을 보고한 바 있다. 묘개체군의 순광합성속도는 0.9 m s^{-1} 와 0.7 m s^{-1} 에서 높게 나타났는데, 0.3 m s^{-1} 에서의 순광합성속도에 비해서 거의 2배에 이르렀다. 이것은 기류속도가 증가할수록 CO_2 의 확산이 빠르게 이루어지기 때문이다. 金과 古在⁽²⁾에 의하면 0.9 m s^{-1} 에서의 공기 확산계수는 0.3 m s^{-1} 에서의 확산계수에 비해서 약 2배로 보고되어 상기 결과를 뒷받침하고 있다. 그러므로 공기의

확산속도와 묘개체군의 순광합성속도는 상호 밀접한 관계를 지니고 있음을 알 수 있다. 한편 플러그묘 生體重 또는 乾物重의 T/R 比는 기류속도와 무관하게 각각 2.8~3.5, 3.2~3.9로서 비슷하게 나타났다. 또한 乾物率은 기류속도와 무관하나 地上部에서 8.1~9.4, 地下部에서 10.1~10.9로서 지하부에서 다소 높게 나타났다.

표 2는 생육실내에서 묘개체군의 위치에 따른 생육 특성을 나타낸 것이다. 줄기 직경은 後部에서 작게 나타났는데 이것은 생육실내 후부에 위치한 묘개체군 내의 미기상 요소 가운데 상대습도가 높고 飽差가 낮게 유지되었기 때문인 것으로 판단된다. 이 밖에 줄기 직경에 대한 줄기 길이의 比, 地下部 乾物重 및 엽면적은 생육실내의 위치에 따라 유의성이 인정되었다.

Table 1. Effects of air current speed on the growth of plug seedings under artificial light.

Air current speed [m s ⁻¹]	Stem length [mm]	Stem diameter [mm]	Ratio of stem length to diameter	Plant height [mm]	No. of leaves	Fresh wt. [mg plant ⁻¹]	
						Top	Root
0.3	37.4a ^x	1.86a	20.0a	92.0a	5.9a	733.3a	241.7ab
0.5	37.6a	1.88a	20.1a	92.8a	5.9a	746.7a	212.2c
0.7	37.7a	1.89a	19.9a	89.9a	6.0a	753.3a	219.4bc
0.9	33.1b	1.90a	17.5b	83.3b	5.7b	716.7a	257.8a

^x Means with the same letter are not significantly different at 5% level.

Table 1(continued). Effects of air current speed on the growth of plug seedings under artificial light.

Air current speed [m s ⁻¹]	Dried wt. [mg plant ⁻¹]		T/R ratio		Dry matter [%]		Leaf area [cm ²]	Net photosynthetic rate [gCO ₂ m ⁻² hr ⁻¹]
	Top	Root	Fresh	Dried	Top	Root		
0.3	72.7a	19.7a	3.0a	3.7a	8.1a	10.1a	16.1a	11.0a
0.5	75.3a	19.1a	3.5a	3.9a	9.0a	10.1a	15.8a	15.1ab
0.7	75.7a	20.2a	3.4a	3.8a	9.2a	10.1a	16.0a	20.3bc
0.9	78.0a	24.2b	2.8a	3.2a	9.4a	10.9a	16.2a	21.6c

Table 2. Effects of the region in two plug trays on the growth of plug seedings under controlled air current speed.

Region	Stem length [mm]	Stem diameter [mm]	Ratio of stem length to diameter	Plant height [mm]	No. of leaves	Fresh wt. [mg plant ⁻¹]	
						Top	Root
Front	35.5a ^x	1.91a	18.5a	87.6a	5.9a	745.0a	234.6a
Middle	36.5a	1.88a	19.3ab	89.5a	5.9a	707.5a	235.4a
Rear	37.4a	1.85b	20.3b	91.5a	5.9a	760.0a	228.3a

^x Means with the same letter are not significantly different at 5% level.

Table 2(continued). Effects of the region in two plug trays on the growth of plug seedings under controlled air current speed.

Region	Dried wt. [mg plant ⁻¹]		T/R ratio		Dry matter [%]		Leaf area [cm ²]	Net ^y photosynthetic rate [gCO ₂ m ⁻² hr ⁻¹]
	Top	Root	Fresh	Dried	Top	Root		
Front	80.3a	21.5a	3.2a	3.8a	9.2a	10.8a	15.7a	18.3a
Middle	71.5a	21.1a	3.0a	3.4a	9.0a	10.1a	16.0b	
Rear	74.5a	19.9b	3.3a	3.8a	8.7a	9.9a	16.3c	15.7a

^y Net photosynthetic rate was measured at the front and rear region in two plug trays.

4. 요약 및 결론

기류속도와 생육실내의 위치가 인공광하의 플러그묘 개체군의 생장에 미치는 효과가 분석되었다. 0.9 m s^{-1} 의 기류속도에서 줄기 길이, 줄기 직경에 대한 줄기 길이의 비, 초장, 엽수는 유의성이 인정될 만큼 작게 나타났다. 한편 묘개체군의 순광합성속도는 기류속도의 증가와 함께 증가되면서 0.9 m s^{-1} 에서 최고치를 나타내었다. 생육실내의 위치 즉 기류의 진행방향을 따라 줄기 직경과 지하부 건물중은 감소하였으나, 줄기 직경에 대한 줄기 길이의 비와 엽면적은 증가되는 것으로 나타났다. 플러그묘 생體重 또는 乾物重의 T/R 비는 기류속도와 무관하게 각각 2.8~3.5, 3.2~3.9로서 비슷하게 나타났으며, 乾物率은 地上部에서 8.1~9.4, 地下部에서 10.1~10.9로서 지하부에서 다소 높게 나타났다.

참고문헌

- (1) 金容顯, 古在豐樹. 1996. 人工光下の 工程育苗用 風洞設計 및 工程苗 個體群上の 空氣力學的 特性. 韓國農業機械學會誌 21(4):429-435.
- (2) 金容顯, 古在豐樹. 1996. 人工光下에서 工程苗 個體群上の 空氣力學的 抵抗 및 擴散係數. 韓國生物生産施設環境學會誌 5(2):152-159.
- (3) 金容顯, 古在豐樹. 1996. 氣流速度가 人工光下에서 工程苗 個體群의 微氣象에 미치는 影響. 韓國生物生産施設環境學會誌 5(2):160-166.
- (4) 金容顯, 古在豐樹. 1997. 플러그묘 個體群의 純光合成速度 測定. 韓國農業機械學會 1997년 동계 학술대회 논문집 2(1):276-281.
- (5) 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.
- (6) (社)日本施設園藝協會. 1994. 新園藝育苗システム. 養賢堂.