

冬季 Plastic house內 고추(*Capsicum annuum* L.) 育苗時
溫도와 光度가 生長에 미치는 影響

Ⅱ. 無加溫 多重被服 施設內 溫度 및 光環境이 고추의 幼苗生長 및
收量에 미치는 影響

鄭淳柱·李範宣·權容雄*

전남대학교 농과대학 원예학과, *서울대학교 농업생명과학대학 농학과

Effects of Temperature and Light Intensity on the Growth of
Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) in Plastic House During Winter.

Ⅱ. Effects of Temperature and Light Environment on the Early Growth and Yield
of Red Pepper under the Multilayered Covering in Non-heated Plastic House

Chung, S. J., B. S. Lee and Y. W. Kwon*

Dept. of Hort., Col. of Agri., Chonnam Nat'l Univ., Kwangju, 500-757, Korea

*Dept. of Agro., Col. of Agri. and Life Sci., Seoul Nat'l Univ., Suwon, 441-744, Korea

Summary

This study was conducted to investigate the effects of temperature and light conditions on the vigor and growth responses of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings in the nonheated plastic houses with triple and quadruple coverings during winter. The results obtained were as follows;

1. The growth in terms of plant height, number of leaves, leaf area and dry weight of each organ was reduced up to 50% in the triple coverings compared to quadruple ones. The greatest difference between the triple coverings and quadruple ones was the leaf area, showing two to five times larger in the quadruple ones. Therefore, the differences of the early environmental conditions during raising seedling stage was well reflected.

2. The leaf expansion in the early stage of seedling was delayed in the triple coverings and subsequently crop growth rate (CGR) significantly reduced. The specific leaf area (SLA) in the triple coverings was less than quadruple ones. The net assimilation rate (NAR) was increased in the early stage of seedlings and then reduced in the quadruple coverings. In triple ones, however, the great reduction showed at six weeks after sowing and then increased sharply.

3. The linear relationship among leaf area, total dry weight and leaf dry weight was observed in the all experimental areas, while between leaf area and crop growth rate only in the quadruple coverings, and between leaf area and net assimilation rate in both triple and quadruple ones.

4. The dry matter partitioned to the leaf increased up to six weeks after sowing in the triple coverings but reduced in the stem and root. However, the adverse results were obtained in the quadruple ones.

5. In the triple coverings, the number of branches showed the exponential increment while fruit weight showed linear increment in both triple and quadruple ones. Higher yield was obtained in the quadruple ones.

6. The shoot dry weight among the characteristics of seedlings was greatly contributed to the yield of red pepper after transplanting. Accordingly, one of the decisive criterion for good quality of red pepper seedlings was determined by the highest correlation between shoot dry weight of growing plant and fruit yield of pepper plant.

키 워 드 : 유묘, 고추, 개체생장을, 순동화율, 비엽면적

Key words : seedling, red pepper, crop growth rate(CGR), net assimilation rate(NAR), specific leaf area(SLA)

I. 緒 言

施設園藝는 自然環境을 人爲的으로 調節하는데서 출발하는 것이며, 施設内部의 氣象環境을 調節하는 것은 生産과 직결된 중요한 技術이 된다^{1, 2, 13}). 露地栽培와는 달리 施設栽培는 資本과 勞動集約的인 것이 특징이기 때문에 施設構造의 適正化, 施設資材의 合理的 選擇, 勞動力 節減을 위한 省力化 裝備의 利用 및 裝置化, 自動化 등 많은 분야에서 改良 및 改善에 관한 요구가 있다^{11, 12}). 그러나 시설내에서의 園藝作物 生産은 作物의 生理, 生態에 알맞는 環境을 실현하는데서 高品質 多收가 가능하다. 冬季에 熱帶 및 亞熱帶 原産인 果菜類 재배시 적절한 生育溫度를 확보하기 위해서는 인위적인 투자가 필요하며, 결국 이러한 투자를 통해 作物生産의 制限적인 한계를 극복할 수 있다. 그러나 이러한 投資에서 고려해야될 사항은 園藝作物에 대한 消費需要도 중요하지만 더욱 중요한 것은 經營上 有利해야 한다는 점이다^{16, 17}).

우리나라에 있어서 고추재배 作型은 1960年代에만 하여도 露地에 直播栽培가 대부분을 차지하였으나, 1970年代에 들어와 plastic film의 확대 보급으로 育苗移植栽培에 의한 早熟栽培를 시작으로 하여 점차 保溫 및 加溫에 의한 伴促成 및 促成栽培가 冬季에 溫暖한 南部地帶를 중심으로 일부 이루어지고 있다.

고추재배 작형은 冬季 保溫을 위한 無加溫 多重被服內에서의 재배가 대부분이기 때문에 被服數에 따라 保溫性은 크게 달라지나 시설내에 入射되는

光量은 상대적으로 감소하게 된다. 시설내 環境은 4次的으로 변하나 作物生産에 따라서 그 변화는 대단히 복잡하며, 季節과 作物生育에 수반된 室內環境變化는 溫度와 光度가 相互關係된 것이어서 이들 상호관계를 잘 이용하는 것이 栽培의 要點이라고 할 수 있다^{1, 2}). 또한 시설내 微氣象特性은 日中 시간에 따라 變경이 가능하고, 微氣象變更(microclimatic modification)은 주로 短日植物이나 植物群落에의 energy 均衡을 變경하는 것이므로 다양한 방법들이 이용되고 있다.

따라서 本 研究는 無加溫 多重被服 plastic house내에 P.E.필름을 3重 및 4重으로 피복한 조건에서 고추를 育苗하고 이러한 特殊環境조건하에서의 고추幼苗의 生長特性을 밝히고, 幼苗의 生長量과 정식이후의 收量과의 關聯性을 檢討하고자 遂行하였다.

材料 및 方法

本 實驗은 全南地方의 光山이나 羅州에서 일반화되어 있는 多重被服에 의한 고추의 冬季 無加溫 施設栽培에 있어서 고추의 生長特性 및 그 문제점을 파악하기 위하여 3重 및 4重被服한 施設⁵⁾에서 고추를 育苗하였다. 供試品種은 '새마을 금강고추(興農種苗)'를 이용하였다.

催芽된 種子를 높이 9cm, 직경 9cm인 P. E. 포트에 1月21日 3중피복내와 4중피복내에 播種하였다. 育묘기간은 모두 90일로 하였으며, 育묘기간

이 끝난 묘는 하우스내 양측과 중앙에 3열로 된 이랑에 60cm×45cm간격으로 정식하였다. 實驗은 亂塊法 3反復으로 수행하였으며, 生育調査는 草長, 葉數, 葉面積 및 器官別 乾物量과 分枝數, 果數 및 果重 등 收量構成 形質들에 대해 정식후 1週간격으로 7週째까지 폭 1.38m×길이 15m의 턴 널당 3개체씩 임의로 선발하여 18개체에 대하여 個體별로 조사하였다. 葉面積은 leaf area meter (LAM-5, Hayashi Denko Co., Ltd., Tokyo, Japan)

로 측정하였으며, 식물체의 器官別 乾物重은 dry oven을 이용하여 80℃에서 24시간 건조시킨후 稱量하였다. 3重被服이나 4重被服內에서의 고추유묘에 대한 生長과정의 解析은 최근 널리 이용되고 있는 生長解析法^{14, 15, 24)}을 이용하였다.

그리고 고추에 있어서 幼苗生長과 收量과의 關聯性을 알기 위하여 果重에 대한 幼苗의 生長形質들의 直間接經路係數를 分析하였다.

結果 및 考察

1. 幼苗의 生長反應

Table 1. Growth characteristics of red pepper seedlings as affected by triple and quadruple covering in nonheated plastic house.

Characters	Covering	Weeks after sowing			
		4	5	6	7
Plant ht.(cm)	Triple	2.16±0.29	2.60±0.10	3.43±0.60	6.03±0.25
	Quadruple	3.17±0.16	5.66±0.29	8.83±1.04	12.03±1.77
No.of leaves(ea)	Triple	0.33±0.58	2.00±0.00	3.00±1.00	5.00±1.00
	Quadruple	1.00±0.19	3.86±0.33	15.50±5.95	28.46±4.45
Leaf area (cm ²)	Triple	2.29±0.19	3.86±0.33	15.50±5.95	28.46±4.45
	Quadruple	4.68±0.20	21.22±0.96	58.33±0.69	91.74±5.54
Leaf dry wt.(g)	Triple	0.006±0.001	0.022±0.002	0.043±0.006	0.103±0.006
	Quadruple	0.008±0.001	0.060±0.010	0.143±0.015	0.240±0.035
Stem dry wt. (g)	Triple	0.003±0.001	0.007±0.001	0.009±0.001	0.057±0.006
	Quadruple	0.003±0.00	0.018±0.003	0.047±0.002	0.107±0.012
Shoot dry wt. (g)	Triple	0.009±0.001	0.029±0.002	0.052±0.005	0.160±0.000
	Quadruple	0.011±0.001	0.078±0.008	0.190±0.013	0.347±0.023

Data indicate the X±Sd

Plastic house내의 3重과 4重被服內에서 1月20日에 播種한 고추유묘의 生長反應을 나타낸 결과는 Table.1과 같다. 收穫後 4週째는 2月17日이 되고 5週째면 2月24日로서 冬季 低溫期間에 해당된다. 그러나 6~7週째면 3月初에 해당되므로 幼苗의 生長量으로 보아도 시설내외의 氣象要因에 대한 反應을 잘 나타내고 있음을 알 수 있다. 形質別로 보면 草長은 4重에 비해서 3重이 5週째 46%의

生長減少를 보여주고 7週째에는 50%에 해당된 生長量이었다. 葉數에 있어서도 草長과 유사한 경향을 보여주어 4重에서 育苗 7週정도에 3~4枚정도가 많았다. 光合成器官으로서 葉面積은 幼苗生長 形質중에서 가장 현저한 反應을 보여주고 있다. 4週째에는 4重被服區가 3重被服區에 비하여 2배, 그리고 5週째에는 5.5배로 가장 큰 차이를 보여주고 있으며, 특히 7週째에는 3重이 28.46±

4.45내인데 비하여 4重에서는 91.74 ± 5.54 내로서 3.2배에 달하는 葉面積을 보여 生長의 차이를 잘 나타내주고 있었다. 고추유묘의 素質을 판단하는데 가장 대표가 되는 地上部 乾物量을 보면 5週째 3重에서는 4重의 40%, 그리고 7週째에는 50%의 감소를 보이고 있어 冬季 育苗環境의 차이가 고추유묘의 生長에 현저한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

이러한 生長차이를 가져오는 주된 環境因子인 溫度와 光度의 차이를 보면 그 내용을 파악할 수가 있다. 冬季 最低溫度에 前報⁶⁾에서 본 바와 같이 3重의 溫度는 最低 2°C, 4重은 4°C로서 2°C의 차이가 나고, 平均溫度는 3重이 13°C, 4重이 16°C로 3°C의 차이, 그리고 最高溫度는 3重에서 31°C, 4重에서는 33°C로서 2°C차이를 보여주고 있어 전체적으로 2~3°C의 차이를 보였고, 또한 고추의 冷害限界溫度인 12°C이상되는 시간으로 보면 3重에서는 오전 10시부터 오후 4시, 4重에서는 오전 9시부터 오후 4시로서 4重에서 溫度와 光度가 相互補完하는 것으로 나타났으며, 10°C 이상 온도의 出現頻度數로 계산해보면 1月中에는 4重에서 3.3시간, 3重에서 10시간, 2月中에는 4重에서 2.6시간, 그리고 3重에서는 8.5시간으로 3重과 4重간에 현저한 온도환경의 차이를 인정할 수 있었다. 한편 光度變化를 보면, 晝間에 3重에 비해 4重은 20klux정도가 적어서 3重이 35klux일때 4重은 15klux를 보였다.

따라서 光度로 보면 3重이 유리해야 함에도 실제 幼苗生長은 4重의 절반정도로 감소되는 것을 보면 冬季 無加溫 多重被覆下에서 육묘된 고추유묘의 生長은 光度와 溫度가 相互影響을 미치는 것이 분명하다고 할 수 있으나, 本 實驗에서는 光度보다는 溫度低下가 生長에 대한 결정적 요인이라고 생각되었다. 따라서 溫度, 光度의 單位變化에 대한 生長反應의 定量的 區分이 이루어져야 하고, 이 구분에 따라 필요한 재배적 조치를 강구할 필요가 있을 것으로 판단되었다.

이러한 결과로 보면 3重에서는 물론 4重下에서도 야간의 冷害는 배제할 수가 없으며 그 결과 3重에서는 4重에 비하여 심한 生長遲延으로 보이며 4重에 있어서도 冷害로 인한 生長遲延을 피할 수가 없음을 알 수 있어 良苗育成 및 安全育苗을

위해 육묘시 加溫의 필요성이 인정되었다.

3重과 4重被覆 하우스에서 육묘된 고추유묘의 生長에 미치는 環境요인의 영향을 알기 위하여 生長解析한 결과는 Fig. 1과 같다. 葉面積指數(leaf

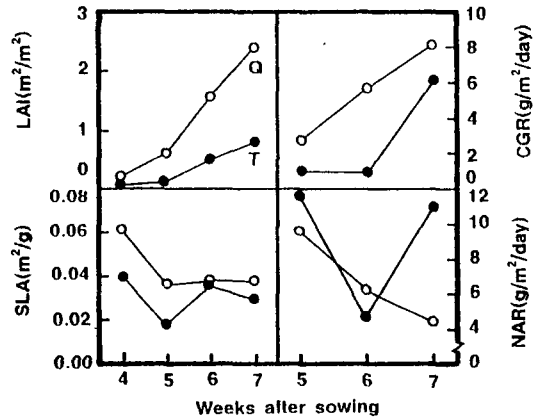


Fig. 1. Growth parameters as influenced by the number of coverings in the nonheated plastic house.

area index, LAI)를 보면 生長이 진행됨에 따라 증가해가는 일반적인 樣式^{13,14,16)}을 따르고 있으나 3重과 4重간에는 현저한 차이가 인정되고 있다. 3重에서는 生長초기부터 葉面積의 확보가 대단히 어려움을 볼 수 있다. 특히 播種後 5週째까지 거의 葉面積 증가가 이루어지지 않고 있다.

個體生長率(crop growth rate, CGR)에 있어서도 이러한 경향은 유사하게 나타나 播種後 6週째까지 3重被覆區에서는 個體生長率의 변화가 없어 生長이 지연되는 것으로 나타났다. 比葉面積(specific leaf area, SLA)에 있어서도 環境반응이 잘 나타나고 있어 葉面積이 큰 4重에서는 3重에 비해 葉의 두께가 얇은 경향이었다. 3重과 4重에 있어서 순동화율(NAR)은 4重에서 生長초기에 증가하였다가 生長이 진행됨에 따라 감소되는 경향이 었으나 3重에서는 播種後 6週째까지 감소했다가 그 후에는 급격히 증가하는 경향이었는데 이러한 결과는 外氣의 변화로 인한 溫度 및 光度의 漸進的 上昇의 結果로 생각되었다.

이들의 결과로 보아 과중후 6週째까지는 溫度 低下로 인한 冷害에다 多重被覆에 의한 光度低下로 우선 葉面積 減少, 生長速度 低下, 比葉面積 減少 및 純同化率의 低下로 설명될 수 있었다. 따라서 無暖房인 경우 3重, 4重被覆에 관계없이 과중후 적어도 6週째까지의 고추 育苗期間에는 保溫

과 補光이 필요한 것으로 나타났다.

이러한 관계를 보다 정확히 설명하기 위하여 3重과 4重에 있어서 葉面積指數와 다른 生長要素間的 關係를 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 4重被覆區에서 葉面積指數와 總乾物重, 葉乾物重 및 個

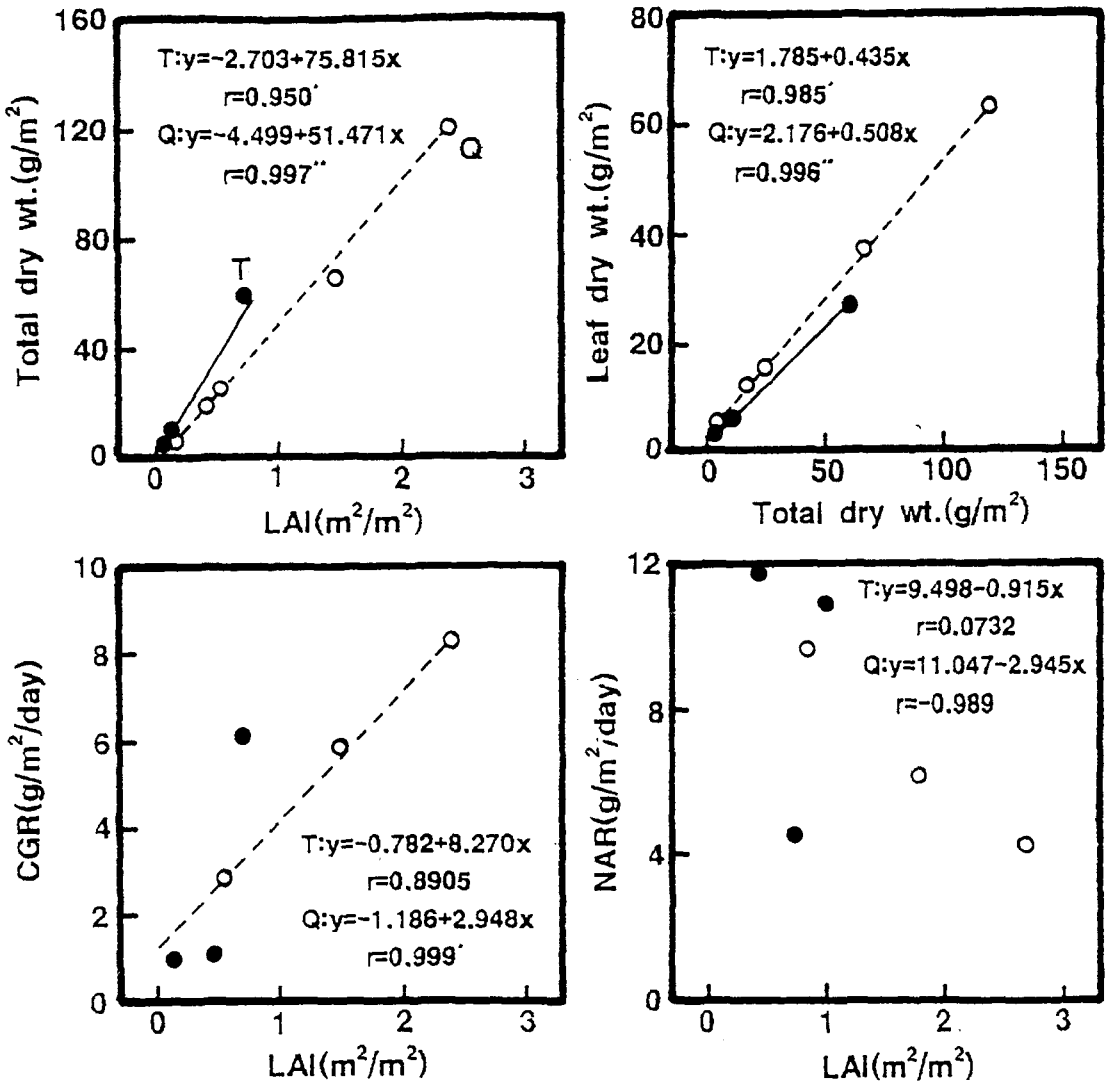


Fig. 2. Relationships among growth parameters of red pepper seedlings in the triple and quadruple coverings in the nonheated plastic house.

體生長率間的 관계를 보면 葉面積指數의 증가에 따라 直線的인 증가를 보여주고 있으며, 3重에서는 葉面積은 물론 乾物重이 절대적으로 적었으나 直線的인 相關關係를 보였다. 그러나 3重에서 葉面積指數와 個體生長率間에는 유의적인 相關關係를 보이지 않았으며, 葉面積指數와 純同化率과의 관계는 3重과 4重被覆에 관계없이 일반적인 관계를 보이지 않았다. 특히 葉面積指數와 純同化率의

經時的變化가 서로 반대의 경향을 보이고 있는데 葉面積이 증가해도 純同化率이 감소하는 것은 4重의 경우 光合成對呼吸의 均衡에 있어 冬季低溫期이기 때문에 葉面積이 커도 葉相互間的遮閉에 의한 光合成의 감소를 의미하고 있으며, 3重에 있어서는 절대적인 葉面積 확보의 부족 및 低溫에 의한 光合成對呼吸의 不均衡에 기인한 것으로 解析되어진다.

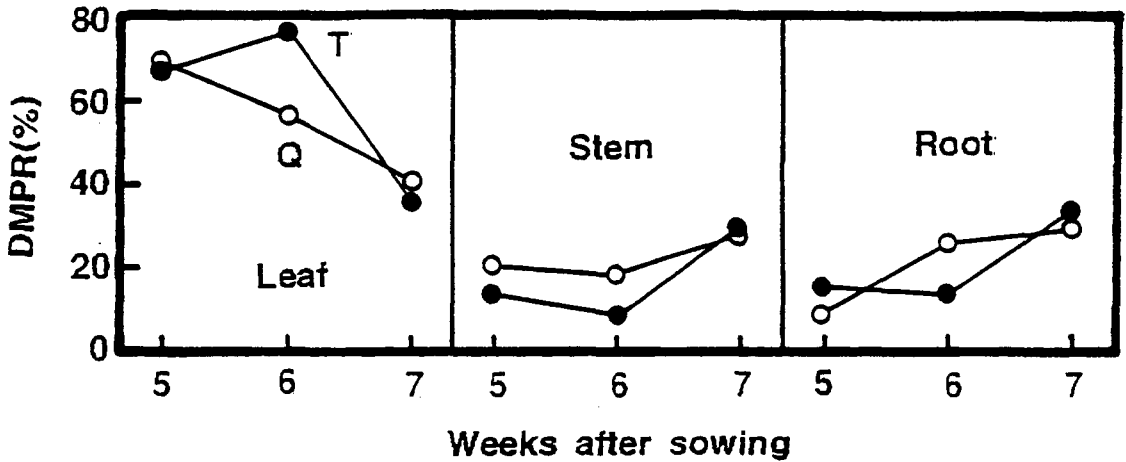


Fig. 3. Dry matter partitioning ratio of red pepper seedlings as influenced by the triple and quadruple covering in nonheated plastic house.

고추유묘에 대한 器官別 乾物分配率을 보면 Fig. 3과 같다. 3重과 4重의 환경차이에서 오는 乾物分配反應은 器官별로 乾物分配 方向의 차이를 인정할 수 있었다. 6週째까지는 3重에서 葉으로의 配分이 많이 되는 동시에 줄기나 根으로의 配分이 적은 것이 특징이며, 반대로 4重에서는 3重과는 달리 葉으로의 配分이 적은 반면 줄기나 根으로의 配分이 많아서 器官별로 환경차이에 따른 均衡을 취하고 있음을 알 수 있어 低溫 혹은 弱光으로 인해 줄기나 根으로의 건물배분이 현저히 감소되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 4重에 있어서도 보다 합리적인 건물분배의 방향을 器官별로 유도할 수 있는 育苗環境管理의 대책이 모색되어야 할 것으로 생각되었다.

2. 고추幼苗의 定植이후 生長反應

동계 3重과 4重피복하에서 육묘한 고추유묘를 3重 및 4重피복 하우스내에 정식한 후 10~14週까지의 分枝數 변화를 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. 14週까지의 分枝數는 3重에 비하여 4重에서 현저히 많았고, 시간이 경과함에 따라 4重에서의 分枝數는 더욱 증가하고 있음을 볼 수 있었다. 고추의 結果習性으로 보아 分枝數는 收量의 尺度이다. 本實驗에서 고추의 分枝는 指數函數的인 增加를 보이고 있다. 이러한 점으로 보아 3重에서는 부적당한 育苗環境이 정식후의 分枝數에도 크게 影響을 하고 있음을 알 수 있다. Rylsky^{19, 20, 21)}는 低溫에 의해 頂部의 發育을 억제하면 1次分枝 이하의 고추 主莖에 側枝發生을 촉진시켜 sprouting을 유기하지만 이후 줄기생장이 정지되고, age보

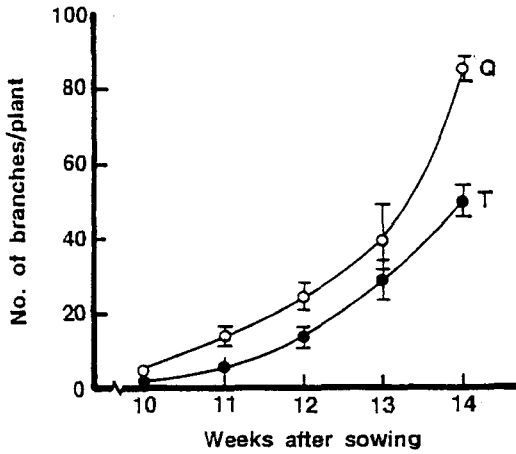


Fig. 4. Number of branches of red pepper as affected by the triple and quadruple coverings in nonheated plastic house.

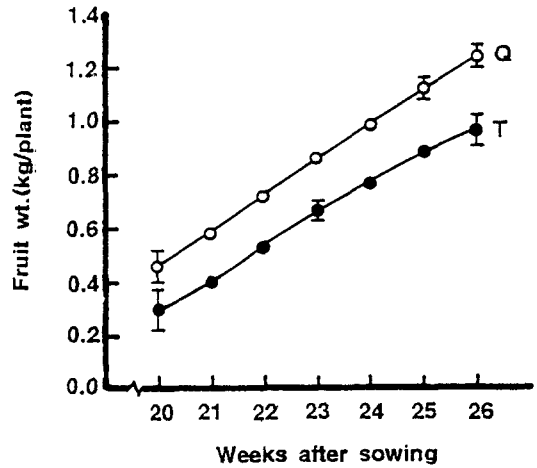


Fig. 5. Fruit weight of red pepper as affected by the triple and quadruple coverings in nonheated plastic house.

다는 植物發育段階가 溫度에 대한 生育反應을 결정한다고 報告하여 本 實驗結果와 유사한 결과를 보였다.

또한 收量面에서 검토한 결과는 Fig. 5와 같다. 고추의 식물개체당 果重은 分枝數와 유사한 경향을 보여주고 있다. 그러나 분지수는 지수적인 증가를 보인 반면 果重은 거의 직선적인 증가를 보여주고 있다. Cochoran^{7, 8)}은 고추재배시 溫度와 花芽分化와의 관계를 알기 위하여 10°C~38°C까지 4단계로 실험한 결과 溫度가 높을수록 生育과

花芽分化가 빨랐으며 花芽의 發育과 開花도 빨랐다고 하였으며, Went^{25, 26)}도 地溫과 氣溫이 고추의 生長에 지대한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 고추의 多收를 위해서는 保溫, 補光을 중심으로한 育苗環境 改善의 중요성이 크게 인정되었다. 특히 육묘과정에서 50%의 生長감소를 보인 3重에서 육묘된 고추는 정식이후 分枝數와 果重에서도 그대로 반영되고 있어 실제 재배에 고추幼苗의 素質을 좋게하고 또한 정식이후에도 시설내 환경관리에 유념해야 할 것으로 판단되었다.

3. 幼苗 生長形質의 收量에 대한 寄與

Table. 2. Variations in degree of contribution to fruit weight of various growth characteristics calculated from path coefficients from different experiment of red pepper seedlings.

Covering	Leaf area	No. of leaves	Plant ht.	Leaf dry wt.	Stem dry wt.	Shoot dry wt.
Triple	-4.26	10.41	-2.17	10.29	-6.60	75.40
Quadruple	-0.94	0.52	0.31	0.46	-0.32	90.00

幼苗生長과 收量과의 關聯性을 보다 명확히 구명하기 위하여 幼苗生長에 關連되는 生長形質들이 정식이후 果重에 미치는 영향을 나타낸 결과는

Table.2와 같다. 각 形質이 果重에 影響하는 정도를 알기 위하여 path analysis¹⁵⁾하여 각각의 path coefficient를 각 形질에 대해 계산하고 이들을 이

용하여 果重에 대한 寄與度を 계산해 본 결과 고추 收量에 가장 큰 기여를 한 形質은 被覆數에 관계없이 地上部乾物重으로 나타났다. 그러나 3重에서 75.4%로 4重의 97%와 현저한 차이를 나타내고 있으며, 3重에 있어서는 葉數와 葉乾物重이 각각 10%정도 기여하고 있음을 알 수 있다. 따라서 良苗를 결정하는 가장 중요한 地標로는 地上部乾物重으로 나타났으며, 良苗의 정도가 收量에도 크게 영향하는 것으로 보아 冬季 plastic house에서 고추육묘시에는 幼苗의 乾物增加를 위한 育苗環境改善策을 강구해야 할 필요가 있으며, 한편 이러한 결과는 本 實驗條件보다 높은 晝夜溫度에서의 실험결과보다 生長量은 적으나 각 器官別 또는 總乾物重이 高晝溫, 高夜溫에서 높았다는 崔 等⁴⁾의 報告와 類似하였다.

고추는 數種의 다른 果菜類와 같이 營養生長과 生殖生長을 동시에 수행한다. 따라서 環境要因에 따라 生長反應에 커다란 차이를 나타내며, 또한 他 作物에 비해 育苗期間이 3個月이라는 장기간이 소요되므로 육묘기간중의 環境管理 여하가 良苗를 결정하며, 良苗와 收量과의 相關이 대단히 높은 것으로 생각된다. 本 試驗에서도 고추육묘시 地上部 乾物重이 果重에 기여하는 것으로 판단되었다. 따라서 育苗環境의 組合은 乾物生産이 가장 많은 環境組合으로 이루어져야 할 것이다. Dale¹⁰⁾은 잎과 果實發達사이에 높은 相關을 갖는다고 보고한 바 있어 地上部 乾物重 增加를 위한 最適環境組成이 고추 育苗에서 가장 중요할 것으로 생각되었다. 이러한 점에서 앞으로는 실제 재배현장에 접근한 環境과 고추육묘를 위한 이들 環境의 適定化를 위한 研究가 더욱 이루어져야 할 것으로 생각된다.

摘 要

本 研究는 冬季 無加溫 3重 및 4重피복 plastic house내에서 고추를 육묘하여 이들 育苗環境條件에서의 고추幼苗의 生長反應을 파악하고 育苗環境의 차이에 따른 苗의 素質과 정식이후의 生長과의 關聯性을 검토하고자 遂行한 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 草長, 葉數, 葉面積 및 각 器官別 乾物重은 3重被覆區가 4重被覆區에 비하여 50%의 減少를 보였다. 가장 큰 차이는 葉面積으로 育苗期間中 3重에 비해 4重에서는 2~5倍의 증가를 보여 육묘 環境의 차이가 고추幼苗 生長에 현저한 영향을 미쳤다.

2. 3重被覆區에서는 4重被覆區에 비하여 生長初期부터 葉面積의 확보가 지연되었고, 이에따라 個體生長率도 현저히 감소했다. 比葉面積(SLA)은 4重에서 3重에 비하여 葉의 두께가 얇았으며, 純同化率은 4重에서 生長초기에 증가하였다가 生長이 진행됨에 따라 감소되는 경향이었으나 3重에서는 收穫後 6週후에 급격히 증가했다.

3. 葉面積과 全體乾物重, 葉乾物重間에는 直線的인 관계가 인정되었다. 그러나 葉面積과 個體生長率間에는 4重에서만 인정되었으며, 葉面積과 純同化率間에는 3重과 4重에 관계없이 直線的인 關係가 인정되지 않았다.

4. 播種後 6週째까지는 3重에서 葉으로의 乾物分配가 많았고, 줄기와 뿌리로의 分配는 적었으며, 4重에서는 그 반대의 경향을 보였다.

5. 고추의 分枝數는 3重과 4重에 관계없이 指數函數的 증가를 보였고, 株當 果重은 直線的인 增加를 보였다. 4重에서 育苗한 고추의 분지수는 3重에서 육묘한 고추보다 현저히 많았고 시간이 경과함에 따라 더욱 뚜렷한 경향이였다.

6. 고추幼苗의 形質中 정식후 고추收量에 기여하는 정도가 가장 큰 것은 幼苗의 地上部 乾物重으로서 고추육묘에 있어서 良苗의 기준은 幼苗의 地上部 乾物重으로 결정되었으며, 또한 苗의 素質과 收量과의 關聯性이 크게 인정되어 冬季 施設栽培時 고추의 多收를 위한 고추육묘는 地上部 乾物重 增加를 위한 環境관리의 重要性이 인정되었다.

引用文獻

1. 新井和夫. 1985. 施設栽培における新實用化技術(7). 野菜の生理に合った環境調節 ①—光合成と呼吸より見て—. 農業および園藝 60(1): 69—74.
2. 新井和夫. 1985. 施設栽培における新實用化技

- 術(9). 野菜の生理に合った環境調節 ③—複合環境と野菜の生理—. 農業および園藝 60(4) : 592—596.
3. 崔寬淳, 嚴榮鉉, 俞昶在, 李昌煥. 1982. 고추의 低溫低抗性에 관한 基礎研究. 園試研報. 42—132.
4. 崔周星, 安鍾吉, 潘采敦. 1982. 고추 育苗期の 低溫이 生育 및 開花結實에 미치는 影響. 農試研報. 24(園藝) : 93—101.
5. 鄭淳柱. 1986. 冬季 plastic house 育苗 고추(*Capsicum annuum* L.)에서 溫度와 光度가 生長에 미치는 影響. 서울大學校 大學院 博士學位論文.
6. 鄭淳柱, 李範宣, 權容雄. 1995. 冬季 Plastic house內 고추(*Capsicum annuum* L.) 育苗時 溫度와 光度가 生長에 미치는 影響 I. 多重被覆 고추育苗 施設内の 溫度 및 光環境 變化. 한국생물생산시설환경학회지. (투고중)
7. Cochran, H. L. 1932. Factors affecting flowering and fruit setting in the pepper. Proc. Amer. Hort. Sci. 29 : 434—437.
8. Cochran, H. L. 1936. Some factors influencing growth and fruit setting in the pepper(*Capsicum annuum* L.) Mem. Cornell. Agri. Exp. Sta. 190 : 1—39.
9. Dale, J. E. 1964. Some effects of alternating temperature on the growth of French bean plants. Ann. Bot. 28(109) : 127—285.
10. 藤木辛平, 久富時男. 1979. 生物生産と環境調節(7) 施設栽培トマトの環境管理. 農業および園藝 54(8) : 1051—1056.
11. 橋木博好. 1980. 하우스의 多層被覆方式と 燃費節減效果. 農業および園藝 55(9) : 1135—1140.
12. 久富時男. 1971. 低溫期におけるトマト栽培の要點(2). 農業および園藝 46(12) : 1704—1706.
13. 星野和生. 1976. 野菜栽培研究における生長解析法の利用(1). 農業および園藝 51(10) : 120—1214.
14. 星野和生, 言川雅夫, 野口正樹, 池目澄男. 1977. 野菜の收量成立要因の解析に関する研究 1. 生長解析法によるレタスの多收條件の檢索. 野菜試験場報告 A3 : 1—29.
15. Li, C. C. 1975. Path analysis—a primer. Boxwood Press.
16. 禁田純行. 1974. 大型ビニールハウスの微氣象と溫度調節の要點. 農業および園藝 49(12) : 1493—1496.
17. 内藤文南. 1978. 施設園藝とエネルギー(3)現場における環境調節の問題点. 農業および園藝 53(12) : 1493—1496.
18. 朴華性, 朴興燮, 鄭淳柱. 1983. 韓國産 몇가지 무우品種에 對한 生長解析. 全南大農漁村開發研究 18(1) : 9—14.
19. Rylski, I. 1972. Effect of the early environment on flowering in pepper(*Capsicum annuum* L.) J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(5) : 648—651.
20. Rylski, I. and H. Kempler. 1972. Fruit set of sweet pepper(*Capsicum annuum* L.) under plastic covers. Hort. Sci. 7(4) : 422—423.
21. Rylski, I. 1973. Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper(*Capsicum annuum* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(2) : 149—152.
22. 關島 稔. 1968. 成長曲線の追跡. 農林研究計算センター報告 (A)2 : 181—191.
23. 上田悟. 1972. 生長解析(ロジスティック曲線)—農水産試験研究のための統計的, 數學的方法. 日本農林水産技術會議事務局 p.341—350.
24. Tanner, C. B. 1974. Microclimatic modification : Basic concepts. Hort. Sci. 9(6) : 555—563.
25. Went, F. W. 1944. Plant growth under controlled conditions. II. Thermoperiodicity in growth and fruiting of the tomato. Amer. J. Bot. 31 : 135—250.
26. Went, F. W. 1945. Plant growth under controlled conditions. V. The relation between age, light, variety and thermoperiodicity of tomatoes. Amer. J. Bot. 32 : 469—479.