

토마토 배꼽썩이 발생機作에 관한 研究

園藝試驗場：趙日煥, 李時榮, 權永杉, 申萬均

Studies on mechanism of blossom-end rot occurrence in tomato plants.

Horticultural Experiment station : Cho, I. H., Lee, S. Y., Kwon, Y. S., Shin, M. G.

1. 實驗目的

토마토는 世界的으로 經濟性이 높은 作物로서 品種改良과 栽培技術의 改善에 關한 研究가 다른 菜蔬보다도 많이 되어져 있는 作物이다. 品種改良에 대해서는 주로 耐病性 品種과 省力栽培型 品種育成이 주요한 育種目標였으며 칼슘缺乏에서 起因하는 生理障害의 一種인 배꼽썩이에 抵抗成을 갖고 있는 品種은 아직 育成되지 않고 若干의 토마토系統이 칼슘의 利用率의 比較選拔에 머무르고 있다. 따라서 토마토 배꼽썩이 防止를 위한 方法으로는 栽培方法改善으로 養液制御, 칼슘葉面撒布等이 있으며 이러한 方法은 배꼽썩이 發生機作에 關한 研究가 未備한 狀態에서 處理되는 것으로 期待되는 效果를 거두기가 어렵다.

배꼽썩이 發生은 商品果의 收量을 減少시켜 栽培農家의 큰經濟的 損失이며 특히 周年安定計劃生産에 있어서는 배꼽썩이 發生이 큰 損失임에도 불구하고 具體的으로 어떤 環境要因이 어떤 機作으로 배꼽썩이를 發生시키는가는 아직 밝혀지지 않았다.

따라서 本實驗에서는 토마토배꼽썩이 發生機作을 究明하기 위해 DFT수경方法을 利用해 日射量變化에 따른 水分·칼슘吸收速度, 果實伸張速度와 배꼽썩이 發生과의 關係를 調査했고 着果後 果實伸長에 따른 큐티쿨라蒸散速度, 칼슘축척량을 調査했다.

2. 實驗方法

本實驗은 1991年 8月부터 1992年3月까지 日本愛媛大學農學部環境工學研究室 유리溫室에서 遂行하였다. 供試品種은 하우스모모다로우 (Lycopersicum esculentum MILL. cv. House momo-taro)였고 實驗區는 冷水冷房區, 細霧冷房區로 大別되고 實驗區내 果實에 送風을 하는區와 無處理가 있어 實驗區는 全部4區이다. 養液은 오오즈카액비 1號와 2號를 3:2로 配合한 것을 利用했고 1991年7月17日 播種後 8月30日 DFT式의 栽培베드(養液容量 20리터)에 定植했다. 着果는 2과방까지 했고 着果數는 1果房당 3個로 했다. 2段果房위의 2葉을 남기고 적심했다. 특히 生育을 均一化시키기 위해 養液溫度를 18℃-20℃로 制御했다. 果實에 送風시스템은 生物生産施設環境學會誌 1994年 第3권 第1號에 發表된 것과 같다. 果實의 큐티쿨라 蒸散速度測定方法은 果實이 肥大에 따라 순차적으로 果重別로 採集해서 果實을 電子천평(Sartorius LC34000p)로 測定後 溫室에서 送風處理區는 送風後, 無處理區는 1時間 放任處理後 果實을 電子천평으로 다시 測定해 그差를 果實당, 果實1g당, 果實표면적당 蒸散속도를 算出했다. 蒸散速度測定한 果實은 乾燥後 칼슘分析을 했다. 果實의 표면적은 디지털타이저(그라프틱株式會社)를 利用해 算出했다.

3. 結果 및 考察

Fig. 1은 日射量의 變化에 따른 各處理區의 水分吸收速度(B), 칼슘吸收速度(C)이다. 水分吸收速度와 칼슘吸收速度는 日射量의 變化와 같은 傾向이었고 4處理區의 建物100g당 칼슘吸收速度도 같은 傾向을 나타내고 있다. 이 結果는 토마토의 칼슘吸收에 關한 많은 研究에서 究明 된것같이 칼슘은 導官을 통해 蒸散流에 의해 移動된다는 것을 나타내고 있다. 乾物100g당 칼슘吸收速度는 배꼽썩이가 55%發生한 細霧冷房의 無送風區가 배꼽썩이가 發生하지 않은 細霧冷房의 送風區보다 日射量變化에 關係없이 칼슘吸收速度가 빨랐다. 이 結果로부터 토마토의 배꼽썩이 發生原因은 근권으로부터의 칼슘吸收의 低下보다는 植物體內에 吸收된 칼슘의 必要한時期·部分에의 分配에 障害되는 環境要因으로 생각된다.

Fig. 2는 4處理區의 果實肥大速度와 배꼽썩이 發生時期를 나타내고 있다. 果實直徑肥大速度는 4處理區와 함께 開化後 12日前後가 제일急速했고 배꼽썩이 發生도 開化後 12日前後부터 發生되었다. 이 結果로부터 배꼽썩이 發生時期는 果實肥大 全期間中이 아니고 토마토 果實의 肥大期間中 果實의 細胞分裂·伸張速度가 제일빠른 時期(開化後12日前後)에 細胞에 칼슘缺乏이 배꼽썩이로 나타났다.

Fig. 3은 果實큐티쿨라 蒸散速度로 果實當(A), 生果實1g當(B), 果實표면적當(C)이다. 果實에 送風處理가 果實表面으로부터 큐티쿨라 蒸散速度를 促進시키는 것이 認定되었다. 果實當 큐티쿨라 蒸散速度는 果重10g前後에서 最高의 蒸散速度를 나타냈고 生果實1g當의 果實表面積 蒸散速度는 果實의 肥大에 의해 減少되어갔다. 특히 果實肥大速度가 빠른시기의 果實表面積當 큐티쿨라 蒸散速度의 低下에도 불구하고 果實當 큐티쿨라 蒸散速度의 增加는 果實表面의 큐티쿨라層의 硬化에 의한 큐티쿨라 蒸散의 抵抗以上으로 果實肥大에 따른 果實表皮細胞의 伸張이 높아서 全體果實當 큐티쿨라 蒸散率이 높았다고 생각된다.

Fig. 4는 果實肥大에 따른 果實當 칼슘量과 生果實1g當 칼슘量이다. 果實肥大에 따른 果實當 칼슘量은 增加하고 있지만 生果實1g當 칼슘量은 果重이 約15g까지는 急速한 減少를 나타내고 그후 거의 一定值를 維持하고 있다.

果實當 큐티쿨라 蒸散速度가 가장 빠르고 生果實1g當 칼슘量이 거의 一定值가 되는 果重10g부터 15g사이가 開化後 約12日 前後로서 배꼽썩이 發生期이다.

以上の 結果를 要約하면 토마토 배꼽썩이 發生機作은 근권으로부터의 칼슘吸收低下보다는 토마토 植物體內에 吸收된 칼슘이 不良한 環境要因에 의해 植物體內에서 果實에의 칼슘分配의 障害이며 그時期는 着果直後에 果實내 높았던 칼슘이 果實의 빠른 細胞分裂·伸張에 의해 急速히 低下됨과 함께 篩官을 통한 光合成産物의 果實에의 轉流는 活潑하기 때문에 원활한 細胞分裂·伸張을 維持하기 위해서는 칼슘과 光合成産物의 均衡이 깨지는 時期가 開化後 約12日前後로 이時期가 배꼽썩이 發生期라고 생각된다.

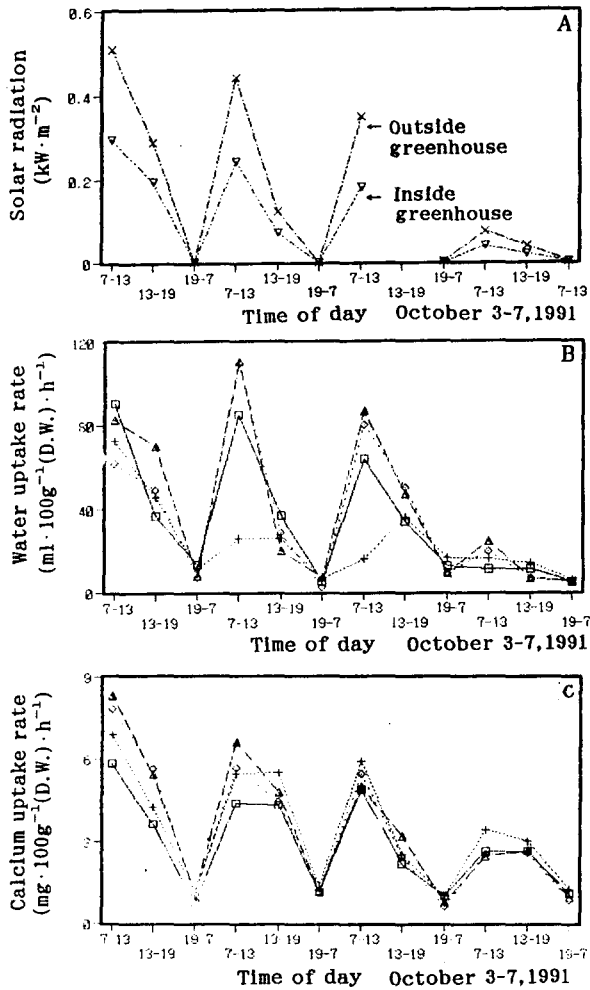


Fig. 1 Solar radiation(A), changes in water uptake rate(B) and calcium uptake rate(C) of tomato plants.
 Δ : Cold water cooling with air flow to fruits
 \diamond : Cold water cooling
 \square : Fog cooling with air flow to fruits
 $+$: Fog cooling

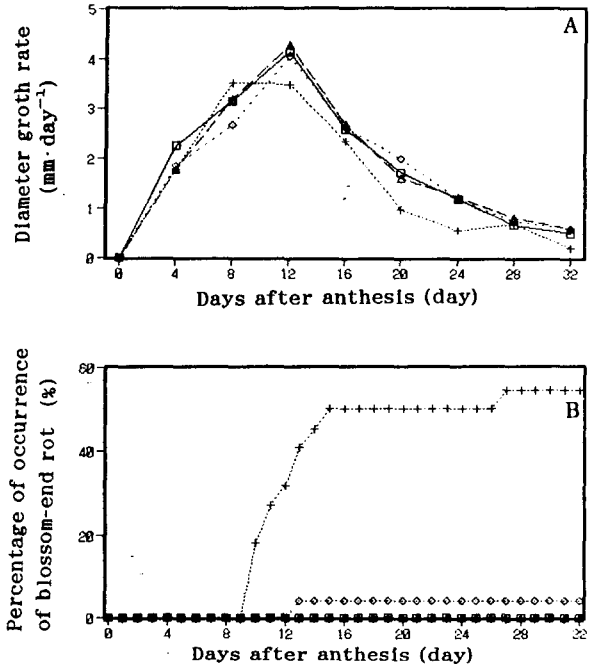


Fig. 2 Changes in diameter growth rate(A) and percentage of occurrence of blossom-end rot of tomato fruits(B).
 Δ : Cold water cooling with air flow to fruits
 \diamond : Cold water cooling
 \square : Fog cooling with air flow to fruits
 $+$: Fog cooling

Table 1 Percentage of occurrence of blossom-end rot in each fruit cluster of tomato plants in different treatments.

Fruit cluster	Cold water cooling		Fog cooling	
	Air flow to fruits	Control	Air flow to fruits	Control
1st	0%	8%	0%	100%
2nd	0%	0%	0%	17%
Total	0%	4%	0%	55%

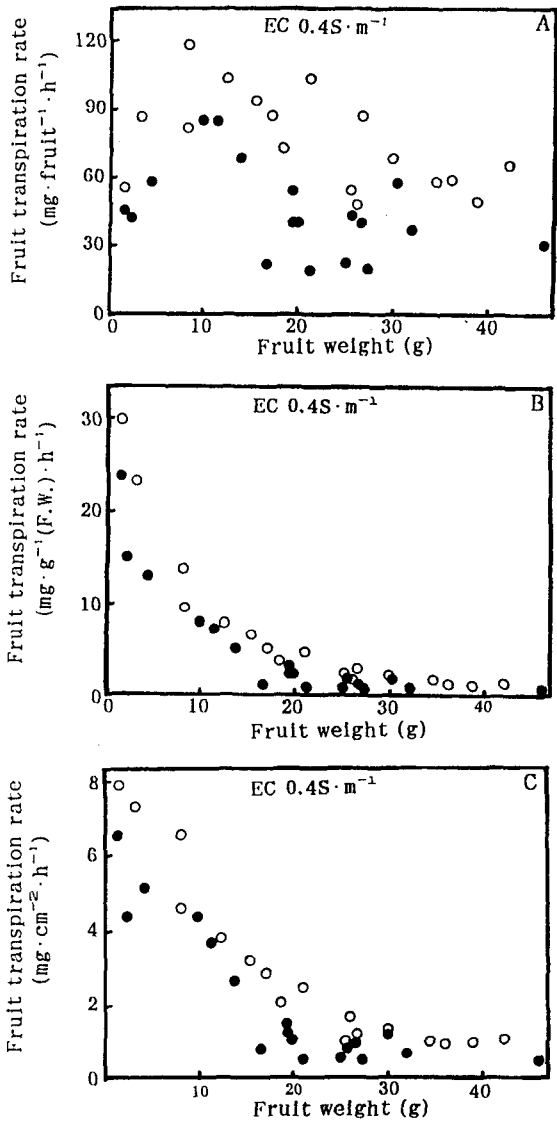


Fig. 3 Changes in fruit transpiration rate according to growth of tomato fruits. Transpiration rate is indicated as per fruit(A), per unit fruit fresh weight(B) and per unit fruit surface area(C). Tomato plants were grown in nutrient solution of $EC\ 0.4S \cdot m^{-1}$.
 ○ : Air flow to fruits
 ● : Control

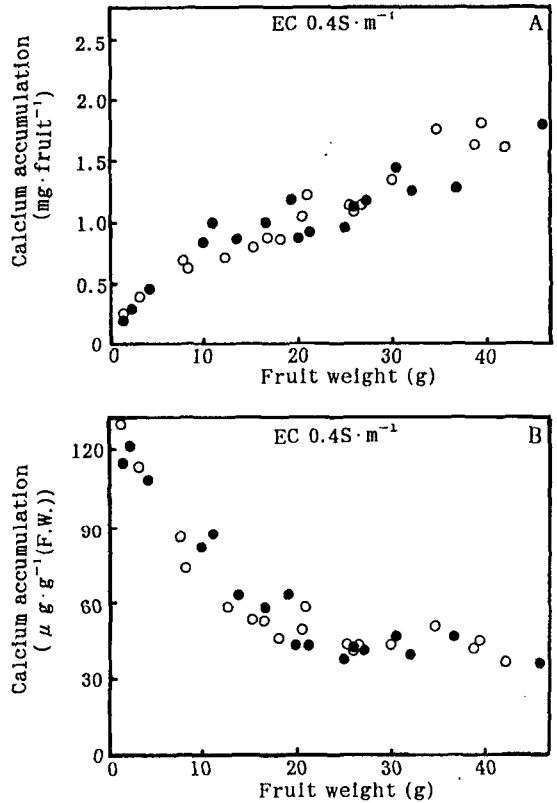


Fig. 4 Changes in fruit calcium accumulation of tomato fruits. Calcium accumulation is indicated as per fruit(A) and per unit fruit fresh weight(B). Tomato plants were grown in nutrient solution of $EC\ 0.4S \cdot m^{-1}$.
 ○ : Air flow to fruits
 ● : Control