

2-Chloroethyl Phosphonic Acid가 잎담배 무숙에 미치는 영향

郭炳華 · 孫膺龍 · *許 溢

(高麗大學校 農科大學 · *專賣廳煙草試驗場)

Accelerating Effect of 2-Chloroethyl Phosphonic Acid Foliar Applications on Leaf Tobacco Maturity

Kwack, Beyoung Hwa, Eung Yong Son and *Il Heu

(College of Agriculture, Korea University

and *Tobacco Experiment Station, Office of Monopoly)

(1972. 9. 4 접수)

ABSTRACT

Cultivar Yellow Special A, the most leading Korean economic leaf tobacco in Korea, were field-cultivated in four different localities of Korea for the period of two years (1970 and 1971) and sprayed at varied levels of 2-chloroethyl phosphonic acid (CEPA) for foliar application few days after topping.

While no striking difference in leaf yield by weight was obtained among the treatments when compared with control, leaf quality as expressed for shipment price in won tended to improve. The treated leaves with 300 to 900 ppm of CEPA (approximately 140 1/acre of 500 ppm) not only showed yellowing and accelerated maturity to pick 4 to 5 days with practicable optimal level earlier than control, but also speeded up to take nearly last half of the total time required for the five stages of flue-curing.

It is therefore considered that CEPA is as effective maturity-accelerating agent and useful as known for other solanaceous plants showing climacteric stage respiration, and discussions were made about physiological actions of ethylene gas released from CEPA at plant tissues sprayed.

緒 論

近來 여러가지 種類的 生長調節劑가 紹介됨에 따라서 그들의 植物에 대한 영향과 生理學的 연구가 상당히 進行되어 왔다(Cathey, 1964; 山田, 1967; 西, 1971). 이중에서도 2-chloroethyl phosphonic acid (CEPA)가 미국 Amchem Products 會社에서 製造되어 元來 雌雄同株인 오이의 雌花着生の 促進物質(McMurra and Miller, 1968)로 알려지게 되고 이것은 商名으로 Ethrel 또는 Ethephon이라 하여 취급되고 있으며 이

같은 효과는 다른 호박科 植物에도 觀察(Coyne, 1970; Karchi, 1970; Miller *et al.*, 1969)하기에 이르렀다. 그러니까 이것은 마치 gibberellin의 오이에 있어서 雄花着生효과(Herick, 1960)와는 正反對되는 作用을 나타내고 있음이 알려지게 된 것이다. CEPA는 根莖 또는 球根의 形成과 肥大에도 관계(Levy and Kedar, 1970; Langille, 1972) 한다고 하나 여기서 더욱 흥미로운 것은 그것이 tomato과실을 着色早熟케 하고 同時 收穫을 促進하여 早期搬出의 市場性을 높이는데 意義를 가진것(Sims, 1969; de Wilde, 1971)이라 생각 된다. 이 외에도 각종 植物果實 그리고 作物에 대한 熟

期調節과 生長調節에 대한 연구결과가 상당히 보고(de Wilde, 1971; Amchem Products, Inc., 1969)되었다.

일담배는 우리나라의 유일한 중요 輸出作物로서 農家 收益성이 높으며 현재 우리나라의 輸出고가 계속 증가 되고 또 일담배 증산에 큰 期待를 걸고 있는 상태(專賣廳, 1966)에서 담배의 收穫의 所要期間을 短縮하고 早熟케 하며 나아가서 火入乾燥등 作業을 簡易化시킬수 있는 가능성을 豫備試驗(許, 1971; 孫, 1972)에서 CEPA의 葉面撒布로서 얻었으며 그것이 나치 다른 가지 科 植物인 tomato (Sims, 1969)나 고추(韓동, 1971; Lookwood and Vines, 1972)에서와 相似한 熟期促進 효과가 나타나 圃場栽培의 일담배에 대해서는 거의 연구된바 없으므로 生理學的인 根據를 인용해서 實用性을 考慮하여 그 試驗結果를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗에 있어서의 供試品種은 모두 現耕作 重要經濟品種이며 火入乾燥用인 Yellow Special A로서 1970年과 1971年의 2個年間 곳을 달리해서 서울에서 高麗大學校 圃場, 경기도 素砂, 충북 淸州 및 경북 大邱에서의 試驗成績을 綜合한 것이다.

肥培管理는 專賣廳煙草試驗場標準(反當 질소 14kg, 인산 21kg, 가리 28kg~7:3의 施肥比, 中央專賣技術研究所, 1972)에 따랐으며 播種은 3月중에, 移植은 4月, 그리고 摘花(topping)는 移植後 2個月에 했으며 株間 栽植距離는 95×50cm로 하여 處理當 20~40株를 利用해서 各 試驗圃의 成績을 내기 위하여 3反覆分區試驗을 實施했다. 供試藥劑는 미국 Amchem Products會社의 試驗品名 ACP 68-250를 썼으며 商名으로서 Ethrel 또는 Ethephon이라 하여 人體에 毒性이 거의 없으며 化學名은 2-chloroethyl phosphonic acid (CEPA)로 45% 活性成分이 있는 液體를 그 活性成分에 대한 mg/l 즉 ppm 濃度의 水溶液을 만들었다. Topping後 數日에 1回 株當 約 20cc(acre當 約 120~140 l 所要) 全葉面撒布를 했다.

일담배의 收穫量, 品質 및 火入乾燥度 調査에 의한 平均値 算出은 慣行標準(中央專賣廳技術研究所, 1967)에 따라서 했는데 品質은 特別鑑定師에 의한 官能判定으로 等級을 定한 結果를 나타낸 것이며 nicotine 含量은 total alkaloid로서 溶媒抽出摘定法(中央專賣廳技術研究所, 1967)에 따라 4회에 걸쳐 含量을 檢定하여 그 平均値를 얻었다.

結 果

各 地方에서 實施한 試驗結果가 比較的 均一하여 CEPA의 葉面撒布處理區는 成熟葉의 採取 즉 收穫을 藥劑處理後 數日에 總生産葉 約 40%를 하게 되어 그때 無處理의 約 20% 收穫에 比하면 2倍量이 早熟收穫을 하게 됐다. 自然的인 收穫은 下葉部에서 上葉部에 달하게 되어 全體 25日內外가 所要되게 되는데 全收畝의 50%를 10日以內에 할 수 있는 狀態로 生長의 熟期促進을 시켰다(Fig. 1, 2, 3). 이때 CEPA의 處理濃度가 보다 높을수록 早期收穫량이 더욱 많았다(Fig. 1, 3). 뒤에 觀察한 사실이지만 CEPA液이 葉面에 接着되지 않았던 부분은 黃熟의 徵候없이 같은 葉面에 있어서도 綠色未熟狀態로 있었으며 또 3000 ppm같은 高濃度에 있어서는 灼熱이 가장 빨리 왔고 이어서 다른 濃度處理에서 볼 수 없었던 黃葉의 凋萎枯死가 또한 빨리 왔다. 夜間溫度가 25°C 以上인 경우에는 대개 3日째에 가서 그 典型的인 CEPA反應이 充分히 나타났으며 (Fig. 4, 5) 그後 時日이 經過함에 따라서 점차 본래의 CEPA 熟期促進 효과가 鈍해 졌다. 天葉에 가까운 幼葉들은 CEPA의 反應을 거의 받지 않고 早熟 효과가 없어 無處理와 同一한 時期에 일담배를 收穫하는 結果가 됐다.

無處理區에서 거의 大部分의 일담배가 收穫이 됐을 때 處理區에 있어서의 全收畝를 비교해본 反當收畝

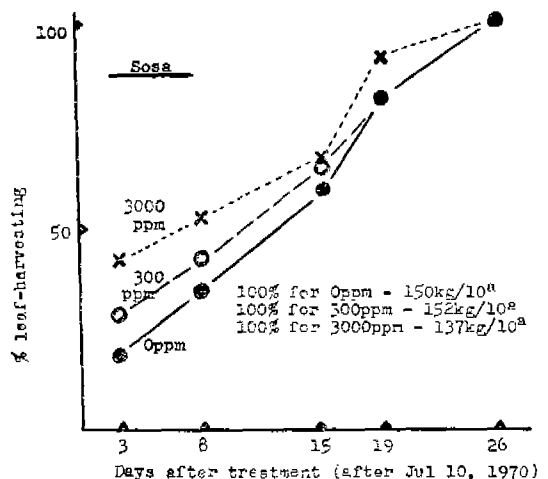


Fig. 1. Mature leaf tobacco harvested (cultivar Yellow Special A) after treating varied levels of CEPA in Sosa area.

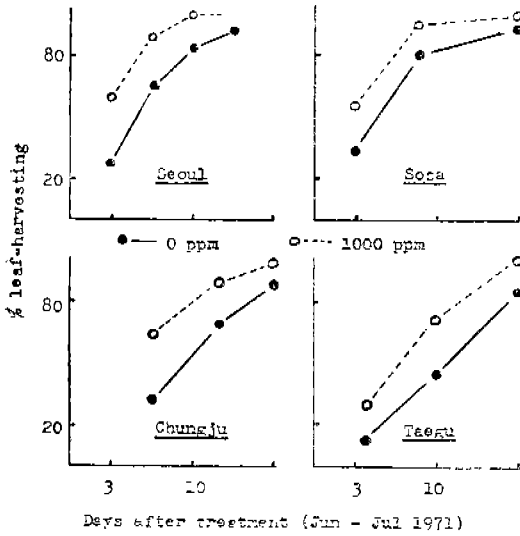


Fig. 2. Mature leaf tobacco harvested (cultivar Yellow Special A) after foliar application of 1000 ppm CEPA in four different areas of Korea.

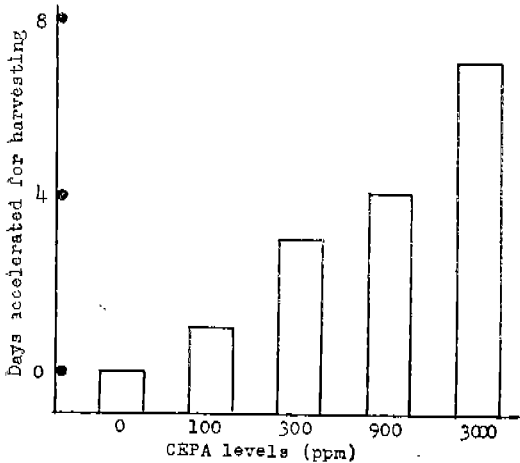


Fig. 3. Number of days accelerated for harvesting mature leaf tobacco of cultivar Yellow Special A after foliar applied at varied levels of CEPA (Sosa—1970 and 1971).

에 있어서는 對照區인 無處理(反當 149.9kg 생산)에 대해 最高供試濃度(3000 ppm)만이 減少된 收量을 내었고 그 외는 큰 變化가 없었다. 그러나 CEPA의 濃도가 높아짐에 따라서 收量은 적어지는 경향이 보였다 (Table 1). 일담배에 있어서는 品質問題가 매우 重要



Fig. 4. Accelerated leaf maturity of tobacco (cultivar Yellow Special A) to yellowing with 500 ppm CEPA foliar application (left) and without (right row).

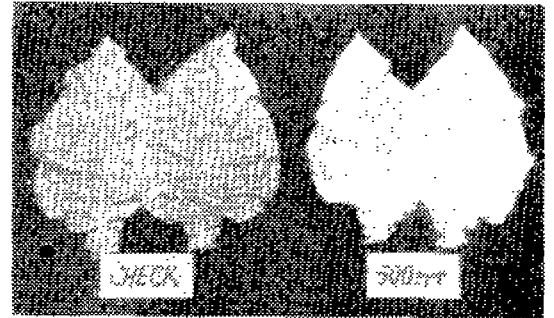


Fig. 5. Accelerated leaf maturity of tobacco (cultivar Yellow Special A) to yellowing with 500 ppm CEPA foliar application (right) and without (left).

視되는데 反當생산의 일담배 kg당 價格을 考慮하여 CEPA處理에 의한 濃度別處理의 結果를 觀察하면 Table 2와 같은데 CEPA處理은 디케트 品質이 向上되고 있으며 또 處理濃도가 더 할 수록 일담배의 nicotine 含量이 현저히 減少해졌다(Table 3).

Table 1. Weight yield per 10⁴ of flue-cured tobacco (cultivar Yellow Special A) as influenced by varied levels of CEPA application (Sosa—1970).

	CEPA (ppm)				
	0	100	300	900	3000
Weight yield (kg)	149.9	154.4	152.0	147.9	136.6
(%)	(100%)	(102%)	(101%)	(99%)	(91%)

LSD(0.01).....15.1(8%)

Table 2. Shipment price of cured leaf tobacco (cultivar Yellow Speccial A) per kilogram and per 10^a as varied by different levels of CEPA application (Sosa—1970).

Level	CEPA(ppm)				
	0	100	300	900	3000
Won/kg	224 (100%)	246 (110%)	245 (109%)	254 (114%)	243 (108%)
Won/10 ^a	33,578	37,980	37,345	37,419	33,194

Table 3. Nicotine content in percent of cured leaf tobacco (cultivar Yellow Special A) when treated with varied levels of CEPA application (Sosa—1970).

	CEPA (ppm)				
	0	100	300	900	3000
	3.3 (100%)	3.5 (107%)	3.2 (98%)	3.1 (93%)	2.6 (79%)

Table 4. Respective curing stages and time required for curing of CEPA-treated tobacco leaves (cultivar Yellow Special A) (Sosa—1971).

Stage	Temperature (°C)	Hours (control)	Hours (treated)*
Curing	36	7	0
Stretching	45	4	2
Yellowing	36	15	0
Color-fixing	36-54	28	19
Vein-drying	55-71	28	18
Total hours required		82	39

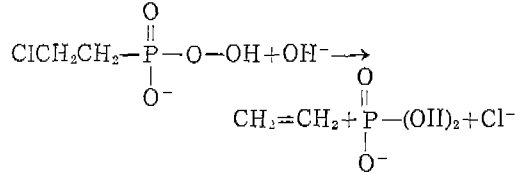
* 500 ppm CEPA

經驗的으로 500 ppm 範圍의 CEPA處理가 비교적 實用的인 濃度라 보고 그 火入乾燥의 所要時間과 課程을 無處理葉과 비교해 본 結果는 Table 4와 같은데 대조는 보통 乾燥室에서 平均 82時間이 所要되는데 비해 處理葉은 그 約半인 39時間으로 乾燥가 完了되었음으로 乾燥의 5段階(蒸流, 伸長, 黃熟, 色彩固定 그리고 中骨期) 중 앞의 3段階는 거의 省略하고 火入시키게 되는 條件이 됐다.

考 察

CEPA는 植物生體內에 浸透하여 配性도가 4.0이상

이 되는 곳에서 다음과 같은 過程을 밟아 ethylene gas를 發生시키고 呼吸量이 急進하게 되는 것이다(Burg *et al.*, 1971) 生理學的으로는 그래서 CEPA의 效果가 生體內에서 作用하는 ethylene gas의 效果라고 看做되는 것으로 呼吸의 急進에 따른 植物體成熟의 各種生理的 變化를 받게 됨으로(李, 1971; 李, 1971) 呼吸량이 climacteric rise를 가진 植物 특히 組織에 있어서는 그 成熟이 促進되는 것으로 認定된다.



Tomato (de Wilde, 1971; Sims, 1969)나 고추(Lookwood and Vines, 1972; 韓동, 1971)와 같은 가지과 植物에 있어서는 果實의 熟期(未熟)가 促進되는 동시에 成熟葉으로서 黃變되는 것으로 보아 着果가 없는 담배에 있어서도 잎들이 바로 그와 같은 反應을 나타내고 tomato나 고추果實처럼 熟期가 앞당겨지는 것이라 생각된다. 이들 組織에서 climacteric stage가 오지 않은 成熟葉이 CEPA處理에 의해서 呼吸急進이 되고 climacteric stage가 앞당겨져 고추果實에서 參酌한다면 未熟됨에 따라 葉綠素가 分解消失되고 새로운 carotenoid系色素를 合成함으로써 CEPA에 의해 담배葉이 黃變하면서 黃色의 成熟을 促進시키는 結果를 가지고 오게 하는 것이라 생각된다.

著者들이 觀察한바에 의하면 CEPA는 實用的인 濃度에서 撒布部分外에는 浸透되지 않음으로 黃熟이 되지 않으며 같은 일에 있어서도 CEPA가 接觸된 곳만 黃變하고 그렇지 않은 곳에서는 綠色 그대로 남게 된다. 이것은 CEPA가 生葉에 撒布되었을 때 轉流나 移動이 잘 되지 않음으로 撒布는 植物體 全面에 할 必要가 있음을 알 수 있다.

圃場狀態에서 本試驗을 通히 斟酌이 되는 것은 收量面이나 品質面 더욱더 4~5日間의 成熟促進을 생각한다면 300~900 ppm 즉 500 ppm內外가 實用的인 것 같은데 火入乾燥에 있어서도 이대 前半期가 不必要한 程度가 되는것을 알 수 있다. 그 뿐만 아니라 CEPA處理는 nicotine의 topping以後에 있는 生合成을 未明한 原因으로 減少시키는 效果(Amchem Products, Inc, 1969; 孫·郭, 1970; Steffens *et al.*, 1970)가 있다는 것을 本試驗에서도 明白한 것이다. CEPA의 處理는 高濃度의 경우를 除外하고 收量이 無處理와 別差가

없는 것과 또 品質이 오히려 向上되는 것은 等級別로 보아 爲先 採色이 더욱 優良한 點에 있는 것으로 官能鑑定하고 있다. 앞으로는 實利面에서의 經營分析과 아직 不可能한 品質의 科學的 分析究明이 要求되는 것이다. 비제적으로 고아 CEPA를 담배生葉에 處理하면 葉內 質素分과 澱粉質成分이 減少하고 또 澱粉도 적어지는 반면에 還元糖이 若干 증가하는 경향이 있어(Steffens *et al.*, 1970) 이것이 品質向上에 關係하고 있는 것 같기도 하다.

東部地方에서는 담배의 畚前作時에 水稻의 移秧이 늦어지는 까닭으로 담배葉의 早期收穫이 冀望되는데 이때 CEPA의 利用이 크게 期待되며 또 一般 담배 耕作 農家に 있어서도 省力栽培 또는 勞力削減의 見지에서 도 利用性이 많은 것으로 생각된다.

摘 要

우리나라 일담배用 主要純濟品種인 Yellow Special A를 4地方의 圃場에 栽植하여 topping後 濃度別 2-chloroethyl phosphonic acid (Ethrel, CEPA)를 葉面に 撒布處理하여 다음 結果를 얻었다.

無處理區에 비해 處理區에서는 일담배 收量에 變動 없이 오히려 品質을 向上시키는 경향이 보였으며 適正 濃度에서는 約 4~5日 熟期를 앞 당길 수 있을뿐만 아니라 火入乾燥時間도 前半을 短縮시키는 生理的인 意義를 가진 葉成熟促進劑로 認定될과 동시에 이의 呼吸型이 climacteric stage를 가진 다른 가지科植物에 있어서와 같이 CEPA가 주로 生體內에서 發生하는 ethylene gas의 영향입을 論議했다.

參考文獻

Amchem Products, Inc., 1969. Technical service data sheet. E-172. Ethrel. Ambler, Pa., USA.
Burg, S. P., A. Apelbaum, W. Eisinger and B. G. Kang, 1971. Physiology and mode of action of ethylene. Hortsci. 6: 359—364.
Cathey, H. M., 1964. Physiology of growth retarding chemicals. Ann. Rev. Plant Physiol. 15: 271—302.
Coyne, D. P., 1970. Effect of 2-chloroethylphosphonic acid on sex expression and yield in butternut squash and its usefulness in pro-

ducing hybrid squash. Hortsci. 5: 227—228.
De Wilde, R. C., 1971. Practical applications of (2-chloroethyl) phosphonic acid in agricultural production. Hortsci. 6: 364—370.
韓東旭·金景濟·郭炳華, 1971. 고추 赤熟에 미치는 2-chloroethyl phosphonic acid의 處理效果에 關하여. 한국園會誌 9: 31—35.
許濬, 1971. 일담배栽培에 있어서 植物生長調節劑使用 및 그 展望. 한국 作物會誌, 9: 53—59.
Herick, R., 1960. Gibberellic acid and sex differentiation of flowering plants. Nature 188: 599—600.
專賣廳 中央技術研究所, 1970. 일담배 標準栽培法. Chemical control에 關한 연구. 試驗研究計劃書, pp.377—384.
專賣廳 中央技術研究所, 1967. 煙草 및 材料品 分析法 pp.10—12.
Karchi, E., 1970. Effects of 2-chloroethane phosphonic acid on flower types and flowering sequences in muskmelon. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 95: 515—518.
Langille, A.R., 1972. Effects of (2-chloroethyl) phosphonic acid on rhizome and tuber formation in the potato, *Solanum tuberosum* L. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 97: 305—308.
李盛雨, 1971. 辛味種 고추의 追熟에 關한 生理化學的 研究. 第5報. 色素의 變化. 한국農化會誌, 14: 149—156.
李盛雨, 1971. 辛味種 고추의 追熟에 關한 生理化學的 研究. 第1報. 呼吸型에 關한 研究. 한국園會誌, 9: 13—19.
Levy, D. and N. Kedar, 1970. Effect of Ethrel on growth and bulb initiation in onion. Hortsci., 5: 80—82.
Lookwood, D. and H. M. Vines, 1972. Red color enhancement of Pimento peppers with (2-chloroethyl) phosphonic acid. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 97: 192—197.
McMurray, A.L. and C.H. Miller, 1968. Cucumber sex expression modified by 2-chloroethanephosphonic acid. Science, 162: 1397—1398.
Miller, C. H., R. L. Lower and A. L. McMurray,

1969. Some effects of Ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) on vegetable crops. *Hortsci.*, 4: 248-249.
- 西貞夫, 1971. 園藝作物とケミカルコントロール. 家の光協會(東京).
- Office of Monopoly, 1966. Tobacco and ginseng in Korea. OM, ROK.
- Sims, W. L., 1969. Effects of Ethrel on fruit ripening of tomatoes. *Calif. Agr.* 23 (7): 12-13.
- 孫膺龍, 1972. 2-chloroethyl phosphonic acid가 잎담배에 미치는 영향. *高大農林論叢*, 13: 51-59.
- 孫膺龍·郭炳華, 1970. 담배生長과 低 nicotine含量에 미치는 生長調節劑의 영향. *高大論文集(自然科學版)*, 12: 45-51.
- Steffens S. L., J. S. Alphin and Z.T. Food, 1970. Ripening tobacco with the ethylene releasing agent, 2-chloroethyl phosphonic acid. Presented at the 5th Intl. Tobacco Sci. Congr., Sept. 14-19, 1970. Hamberg, Germany.
- Stephenson, M. G., T. P. Gaines, and W. C. Hammond, 1970. Accelerated synthetic curing of flue-cured tobacco with CEPA, diastase and microwave energy. *Tobacco Sci.* 15: 43.
- 山田登, 1967. 作物のケミカル・コントロール. 農業技術協會(東京).
- The authors express their deep gratitude for Amchem Products, Inc., Ambler, Pa., USA. (especially Mr. Y. Jingo) supplying them CEPA (Ethrel) samples used in the present studies and valuable reference sheets.