

카바이드 副産消石灰 施用에 依한 비닐하우스 풋고추의 生理障害

成憲基* · 姜良淳* · 鄭鍊泰*

Influence of the Carbide By-product Lime on the Physiological Disorder of Green-pepper Plant in the On-farm Vinyl House.

Deok-Ki Sung*, Yang-Soon Kang* and Yeun-Tae Jung*

Summary

A survey on the physiological disorder of green pepper plant in the on-farm vinyl house where the by-product lime of CaC_2 applied and a pot experiment were carried out simultaneous to find out the causes.

The results are as follows:

1. The pepper plants grown under the application of by-product lime were characterized with the dark brown spots on the leaves and the hindered rooting. Finally the leaves wilted and fell down.
2. Respiration of pepper plant grown in field where the by-product lime of calcium carbide applied decreased.
3. Acetylene gas was considerably detected from by-product lime and from the soil where the by-product was used. The severity of physiological disorder increased as the amount of the gas detected.

緒 言

産業의 多樣化와 經濟水準向上으로 所得作物들의 需要가 急增하게 되어 우리 나라 農村全域에서는 폴리에틸렌 필름을 사용한 채소류의 철당겨 가꾸기가 많이 盛行하고 있다. 密閉된 비닐하우스는 自然 條件과는 諸環境條件이 相異할 뿐만 아니라 多肥集約栽培를 함으로서 土壤肥沃도의 不均一이나 高温多濕에 의한 病虫害 蔓延 및 여러가지 生理障害가 誘發되고 있다.^{4, 5, 6, 7, 8, 15)} 특히 밭土壤에서는 酸度高치기와 粒団化促進에 의한 土壤物理性 改善³⁾과 더불어 칼슘 및 마그네슘등의 植物養分 補給을 위하여 農家에서는 石灰物質을 많이 施用하고 있는 實情이다. 그러나 그들 石灰物質中에는 作物에 有害한 物質을 含有한 것이 있어 이로 作物生育에 害를 가져온 事例가 있었다. 本試驗에서는 그 原因을 究明코자 被

害農家를 對象으로 實態調査를 實施하였고 嶺南作物試驗場內에서 Pot試驗을 通하여 再現試驗을 實施하여 몇 가지 結果를 얻었으므로 이에 報告하는 바이다. 끝으로 本試驗을 始終指導하여 주신 嶺南作物試驗場長 朴來敬 博士께 깊은 感謝를 드리며 試驗遂行에 協助해 주신 嶺南作物試驗場 水稻科 孫洋 님께도 感謝를 드립니다.

材料 및 方法

1. 農家圃場 實態調査

本 實態調査는 1982年 3月 12日 慶南 密陽郡 上南面 禮林里 一帶 비닐하우스 고추栽培團地인 農家被害圃場과 隣近 健全圃場에서 对照實施하였다. 各圃場의 栽培實態를 보면 被害圃場에서는 定植 100日前인 1981年 11月 17日에 카바이드 消化副産消石

* 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crop Experiment Station, Milyang, Korea)

灰(酸化石灰 및 苦土分 60% : 農協供給)를, 健全圃場에서는 市販消石灰를 각각 10a당 180kg 施用한후 耕耘하여 고루 섞고 나서 36日 후에 비닐하우스를 設置하였고 64日 후에 95日 苗가 된 고추 新品種 苗를 定植하였으며 施肥量은 定植 2週前에 窒素, 磷酸, 加里를 成分量으로 각각 10a당 31kg, 26kg, 30kg씩 施用하였고 堆肥는 1,800kg 施用하였다.

本 調査의 土壤分析方法은 農村振興庁 土壤 化学 分析法⁹⁾에 準하였고 土壤 및 石灰中의 아세틸렌(C₂H₂) 가스 發生量 測定은 시험石灰物質 및 토양 1g 을 각각 10ml의 test tube에 採取하여 H₂O 1ml를 加하여 고무마개를 한다음 24時間 定置한뒤 發生된 가스를 5 ml gas syringer로 2ml 뽑아서 그중 1ml를 gas chromatography (Shimadzu-6 A)로 分析하였고 同定用標準物質로서는 아세틸렌가스 200ppm을 使用하였다. chromatogram은 半值幅法으로 計算한 후 mol/g로 表示하였다. 그리고 植物體 被害症狀 調査는 健全포기와 被害포기를 각각 20포기씩을 対象으로 實施하였다.

2. 再現試驗

카바이드 副産消石灰와 一般消石灰를 각각 10a당 180kg 水準으로 處理하여 고루 섞은 다음 3週동안 放置하였다가 定植 2週前에 1/5,000a pot에 一般 農家栽培과 같이 施肥한 후 5月30日 播種한 15葉 期의 고추 苗를 Pot 당 1포기씩 定植하여 2個의 小

型 비닐하우스 (200×100×50cm)에 5 反覆으로 完全 任意配置하였다. 그 후 經時的으로 被害障害 現象을 調査하였고 呼吸量을 定植後 24시간 및 72시간 후에 1포기씩 50×50×80cm³ Acryl chamber에 옮겨 暗條件下에서 赤外線 가스分析機 (Hitachi-Horiba)로 CO₂ 放出量을 測定하였다.

結果 및 考察

1. 被害圃場의 土壤特性

副産消石灰 施用에 의한 被害圃場의 土壤 特性을 被害 無었던 一般石灰施用土壤과 比較檢討한 結果 表 1에서 보는 바와 같이 一般消石灰 및 副産消石灰施用区의 pH는 각각 6.9, 6.5로 고추栽培에는 適合한 範圍¹¹⁾이었으며 土壤化学性도 우리 나라 밭土壤의 平均無機成分 含量인 有效磷酸 114ppm, 置換性 K 0.3me/100g, 置換性 Ca 4.2me/100g, 置換性 Mg 1.2me/100g¹⁴⁾과 比較하여 본다면 有效磷酸 및 置換性 陽이온 含量이 相當히 높은 肥沃地 이었다. 柳等¹⁶⁾은 비닐하우스内 土壤의 理化学的 性質에 관한 報告에서 塩類集積이 뚜렷하였다고 한 바 있으나 본 調査圃場에서는 塩類集積 被害가 우려될 정도는 아니었다. 특히 有效磷酸含量은 盧等⁸⁾의 施設 園芸地帶에서 調査發表한 含量보다도 더 높았으나 磷酸과 같은 陰이온에 의한 濃度障害의 可能性은 稀薄하였다.

Table 1. Comparison of soil characteristics between lime used soil and carbide by-product used soil.

Soils	Physiological disorder	pH (1:5)	O. M. (%)	Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	Extractable cations (me/100g)		
					K	Ca	Mg
Lime used	none	6.9	2.09	601	0.44	10.00	2.35
CaC ₂ by-product used	severe	6.5	2.08	472	0.39	9.33	4.40

2. 消石灰 및 被害土壤中 아세틸렌가스 發生

肥料에 의한 가스障害는 암모니아가스와 아조산 가스 障害等이 報告된 바 있으나¹⁰⁾ 消石灰를 施用 함으로서 發生되는 아세틸렌가스(C₂H₂)에 의한 障害는 아직 報告된 바 없다. 被害土壤中에는 灰色의 消化카바이드 덩어리가 간혹 관찰되었고 土壤中에서 카바이드(CaC₂) 냄새가 다소 났으므로 土壤水

분에 의하여 토양 중에 남아 있었던 카바이드(CaC₂)가 CaC₂+H₂O → CaO+C₂H₂ ↑로 되면서 아세틸렌가스를 發生할 것으로 予測되어 Gas chromatography로 分析해 본 結果 表 2에서 보는 바와 같이 一般消石灰自体 또는 一般消石灰를 施用하였던 土壤에서는 아세틸렌 가스가 全然 檢出되지 않았으나 카바이드 副産消石灰에서는 852.16×10⁻⁶mol/g이 發生되었으며 카바이드 副産消石灰를 施用하여 被害

가甚했던土壤에서는 21.93×10^{29} mol/g의 아세틸렌 가스가檢出되었으며被害가 적었던土壤에서는 7.48×10^{-9} mol/g이 發生되어 아세틸렌 發生量과植

物体被害程度와도 잘一致되었다. 그러나 고추에 障害를 일으키는 障害限界濃度에 관해서는 今後の 研究課題라고 생각된다.

Table 2. Detection of acetylene gas from the different limes and soils where the green-pepper plant was damaged by application of the by-product lime of CaC₂.

Samples	RRT	Detection concentration (mol/g)
Acethylene gas standard(200ppm)	1'56"	-
Normal lime	1'56"	0
CaC ₂ by-product	1'56"	862.16×10^{-6}
Soils with severe damage	1'56"	21.93×10^{-9}
Soils with light damage	1'56"	7.48×10^{-9}

3. 植物体 被害症状과 呼吸量

植物体 被害症状을 觀察한 結果는 表 3에서와 같이 一般消石灰 施用区에 比하여 카바이트 副産消石灰 施用区에서는 새뿌리 發生이 全然 안되었고 뿌리빛깔이 暗褐色이었으며 葉身中에 暗褐色의 얼룩 점이 많이 散在하면서 落葉이 지고 뿌리 내림이 不

良하였다. 한편 表 4에서와 같이 再現 試驗을 통하여 障害症状을 본 結果, 實態調査와 같은 症状을 보 이면서 呼吸量이 상당히 떨어졌다. 아세틸렌 가스 와 類似한 同族体가스인 에틸렌가스(C₂H₄)는 植物体 呼吸를 增加시키며 따라서 잎을 老化시키는^{1,2,12)} 反面에 아세틸렌가스는 植物体的 呼吸를 低下시켰는데 이는 아세틸렌 가스가 다음 化学式 C₂H₂ →

Table 3. Growth and damage of green-pepper plant affected by the application of the different limes in the on-farm vinyl house soils.

Limes	New roots			Top part			Rooting
	Length (cm)	Color	Height (cm)	No. of dark-brown spots on leaf blade per plant	No. of fallen leaves per plant	Wilting (0~9)	
CaC ₂ by-product	0	Dark-brown	40	5.7	26	4	bad
Normal	2.5	White	45	0	0	0	good

Table 4. Physiological damage of green-pepper plants due to application of limes at pot experiment.

Treat.	No. of total leaves per plant	No. of the discolored leaves ¹⁾	No. of fallen leaves per plant.		Respiration (CO ₂ mg/plant/hr.)	
			after 24hr	after 72hr.	after 24	after 72
CaC ₂ by-product	15	2	3	8	20.46	15.93
Normal lime	15	0	0	2	28.54	19.11

¹⁾ The number was counted at 24 hours after application of lime.

C₂H₄과 같이 쉽게 에틸렌가스로還元되려는性質¹³⁾ 때문에 H₂를要求하게 되므로 植物体内的 Cytochrome系 酸化還元酵素(水素受容体 및 供与体)의 機能을 阻害하여 植物体内 ATP 生成을 抑制시켜 呼吸이 低下되는 것으로 추측되어진다. 따라서 糖代謝의 攪亂 및 ATP 生成 低下로 인한 蛋白 代謝의 攪亂을 超來하므로 아세틸렌가스는 植物体 生理障害를 일으키는 것으로 推定된다. 그러므로 密閉된 비닐하우스内에서는 副産消石灰의 使用을 禁止하는 것이 바람직하였다.

摘 要

비닐하우스内 풋고추 栽培団地에서 카바이드 副産消石灰 施用에 依한 被害實態調査와 그 原因을 究明하기 爲하여 再現試驗을 實施한 結果

1. 카바이드 副産消石灰 施用区에서는 定植後 새 뿌리 發生이 全然 안되었으며 葉面에는 많은 暗褐色 얼룩점이 散在하였고 萎凋落葉되면서 뿌리 내림이 不良하였다.

2. 카바이드 副産消石灰 施用区的 植物体는 消石灰 施用区的 植物体보다 呼吸量이 떨어졌다.

3. 카바이드 副産消石灰에는 아세틸렌가스(C₂H₂) 發生이 많았고 이 石灰를 施用한 被害 土壤에서도 가스가 發生되었으며 發生量이 많을수록 고추의 被害가 甚하였다.

引用文献

1. Aharoni, N., and M. Lieberman 1979. Ethylene as a regulator of senescence in tobacco leaf discs. *Plant Physiol.* 64:801-804.
2. _____, J.D. Anderson and M. Lieberman 1979. Production and action of ethylene in senescing leaf discs. *Plant Physiol.* 64: 805-809.

3. Ahmed, S., L.D. Snindale and S.A. Elswaify 1969. Effect of absorbed cations on physical properties of tropical black earths. I. Plastic limit, percentage stable aggregates and hydraulic conductivity. *Jour. of Soci. Sci.* 20:255-273.
4. Davidson, O.W. 1945. Salts in old green house soils stuent flowers and vegetables. *Florists Rev.* 95:17-17.
5. 伊藤純吉. 1972. 施設園芸. 養賢堂.
6. 位田藤久太郎. 1972. 施設園芸의 環境と土壤. 誠文堂.
7. Merkle, F.G. and E.C. Dunkle 1944. Soluble salt concentration of greenhouse soils as a diagnosis acid. *Jour. Ameri. Soc. Agr.* 36:10-19.
8. 盧永八, 鄭鍊泰, 朴來敬. 1981. 畝前作地帶의 土壤肥沃도와 水稻栽培 實態調査. *農試研報.* 23(土肥, 作保, 菌茸編) : 86~96.
9. 농촌진흥청. 1979. 토양화학분석법. pp. 321.
10. 농촌진흥청. 1977. 主要農作物 生理障害圖鑑. pp. 72.
11. 표현구, 최정일, 이강희. 1976. 채소원예각론. p.145 향문사. 서울.
12. Solomos, T., and G.G. Laties 1976. Effect of cyanide and ethylene on the respiration of cyanide sensitive and cyanide-resistant plant tissues *Physiol.* 58:47-50.
13. Sprent, J.I., 1979. The biology of nitrogen-fixing organisms. 1st ed. pp. 54-56. Mc Graw-Hill Book (UK) Ltd., England.
14. 엄기태, 홍종운, 유인수. 1981. 발토양관리. pp. 74~77. 加里研究会. 서울.
15. 유순호, 정영상, 신용화. 1974. 비닐하우스内 土壤의 理化學的 性質에 關하여. *韓土肥誌.* 7(4): 227-234.