

## 晉州市 街路樹의 鉛(Pb) 汚染에 關하여

成 敏 雄  
(慶尙大學 科學教育科)

### On Lead Contamination of Roadside Trees in Jinju City

Sung, Min Wung

(Department of Science Education, Gyeongsang National University, Jinju)

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate lead contamination in the leaves of roadside trees and the cause of yellow-brown symptom of leaves in Jinju and Daegu city. After the leaves were collected and dried in 105°C drying oven from September to October in 1974, the samples were used for analysis of the lead contents in 1976. The roadside trees in the two cities were mostly the four kinds of *Ginkgo biloba* L., *Thuja orientalis* L., *Platanus orientalis* L. var. *acerifolia* AIT. and *Prunus pseudo-cerasus* LINDL × *Prunus subhirtella* MIQ. The lead contents in the leaves of roadside trees in Daegu city was higher than that of Jinju city. The lead contamination of the evergreen trees of roadside was higher than that of the deciduous trees. In Jinju city the site of the highest contents of lead in the leaves was revealed with Jinju station(0.73ppm), the next site was revealed with the road (0.16ppm) between Namgang bridge and Jinju middle school, and the lowest site was generally beside the roads of suburbs (0.07ppm). Because of the low contents of lead in the leaves, it was found that the yellow-brown symptoms of leaves were not caused by the lead toxicity.

#### 緒 論

街路樹의 葉이 黃褐色 症狀을 나타내는 것은 Pb에 依함인가? 의 可否를 判定하고 街路樹의 Pb 汚染程度를 把握하여 大氣汚染의 資料로 삼고자 한다.

植物에 對한 Pb의 研究는 最近에 活發하였다 (Hammett, 1928; Cannon and Bowles, 1962; Shuck and Locke, 1970; Chilsom, 1971; John, 1971; Baumhardt and Welch, 1972). 著者에 依하여 Pb의 浸蝕反應을 調査한 結果의 報告(Sung, 1976)는 Pb의 不溶態를 調査한 報告(Lagerwerff, 1970)를 窺할 機會이 있었다.

日本厚生省이 定한 Pb의 許容濃度(庄司光, 1969; 公害と 防災編輯委員會, 1966)는 水質基準 0.1ppm, 勞動安全 衛生規則 許容濃度 0.5mg/m<sup>3</sup>, 粉塵 0.2mg/m<sup>3</sup>,

大氣 0.15 mg/m<sup>3</sup>를 超過하지 않도록 法制化하고 있으며, 소련은 大氣中 0.0007mg/m<sup>3</sup>을 超過하지 않도록 定하고 있다. 日本에서 殼物中 Pb 許容濃度로서 白米 0.9ppm, 玄米 1.0ppm을 超過하면 法的 措置를 받게 되어 있다. 그러나 國內外에서 街路樹에 對한 Pb 安全基準이 設定되지 않았으므로 이의 必要性이 要請된다.

路邊을 中心한 植物의 Pb 汚染을 調査한 報告(Kang and Choi, 1972; Cha, 1974; Sohn and Huh, 1974)는 있으나 國內에서 街路樹에 對한 이의 報告는 未治한 實證에 있다. 著者는 一次의 으로 晉州市를 中心으로 街路樹의 葉中 Pb 含量을 調査하여 大邱市의 交通量이 많은 地域과 比較하고 街路樹 葉의 黃褐色 症狀이 Pb에 依한 原因 如否를 밝혀 植物의 環境汚染을 防止하는데 도움이 되었으면 한다.

材料 및 方法

1974年 9月에서 10월에 걸쳐 晋州市의 全域과 大邱市의 一部 地域의 街路樹 葉을 樹高 3m 位置에서 採取하였다. 採取한 試料은 105°C의 乾燥器에서 乾燥시켜 desicator에 넣어 다음 Pb의 含量 分析을 爲하여 保存되었다. 試料을 採取한 地域은 晋州市의 境週 Fig. 1.과 같이 A~G 9個 處이며 大邱市의 境週 半月堂에서 大邱驛間의 中央通(以下 H라 稱함) 및 東山病院에서 院埜洞 間의 道路(以上, I라 稱함) 2個 處로 選定하였다. Control은 試料 採取한 11個 處로 부터 各各 50m 以上 떨어진 位置에서 道路에서 採取한 同一樹種을 選定하였다. 採取 當時의 街路樹 種類은 은행나무(*Ginkgo biloba* L.), 측백나무(*Thuja orientalis* L.), 플라타너스(*Platanus orientalis* L. var. *acerfolia* AIT) 및 뽕나무(*Prunus pseudo-cerasus* LINDL × *Prunus subhirtella* MIQ) 四種이었다. 晋州市는 위의 四種 모두 試料採取 街路樹이며, 은행나무 및 플라타너스 두 種은 大邱市의 試料採取 街路樹였다. 試料採取의 特徵은 Table 1과 같다.

1974년에 desicator에 保存하여 둔 試料을 1976年 8月에 Pb의 含量 分析에 使用하였다. 分析 方法은 保存된 試料을 正確하게 2g 秤量하여 250ml 플라스크에 넣는다. 分解液 25ml 을 여기에 넣어서 一夜 靜置시켜 試料을 炭化시킨다. 炭化가 끝난 試料을 hot plate에서 完全히 分解시켜 100ml volumetric flask에 濾過(Toyo No. 2 濾紙)하여 一般分解 試料로 하고 이 試料 溶液 50ml을 250ml separatory flask에 넣고 50% sodi-

Table 1. Characteristics of sampling sites and samples

Characteristics	Sampling	
	Jinju	Daegu
City	Jinju	Daegu
Date	September, 1974	October, 1974
Sites and plants	A, Thuja B, Ginkgo C-F, Platanus G, Prunus	H,I, Ginkgo, Platanus
Traffic density (vehicles/day)	A, 2052 B, 12141 C, 10142 D, 8726 E, 6546 F, 5548 G, 3496	H, 21765 I, 18760

um potassium tartarate 溶液 5ml, 50% ammonium citrate dibasic 溶液 10ml을 넣어 methyl red를 indicator로 해서 1:1 NH<sub>4</sub>OH로 pH 4~6되게 調節한다. 1% DDTC(Sodium diethyl dithiocarbamate) 溶液 5ml을 넣어서 試料中の 金屬이온을 完全하게 錯鹽으로 만든 後 MIBK(Methyl isobuthyl ketone) 10ml을 넣어서 金屬錯鹽을 MIBK屬으로 옮겨 元素分析器機器로 測定하였다.

器機: Atomic absorption spectrophotometer HIT-ACHI 207. Hollo cathode lamp; HLA-3.

- 條件: 1. Lamp discharging current, 10mA  
2. Slit No. 1.  
3. Air flow rate, 13l/min.  
4. Fuel flow rate, 3l/min(ethylene).  
5. Wave length, 2833 A.

結果 및 考察

分析한 試料의 Pb 含量은 Table 2와 같다. 道路에서 가까운 街路樹의 앞에서 Pb 含量이 높고 減수될 었다. 晋州地方의 樹種別 Pb 含量은 측백나무에서 가장 높고 그 다음 은행나무, 플라타너스, 뽕나무의 順으로 뽕나무에서 가장 낮았다. 이는 樹種에 關係되기 때문이라기보다 車輛通行量과 關係가 깊었다. 측백나무에서 가장 높은 Pb 含量을 나타낸 理由는 常綠樹이므로 季節에 關係없이 항상 Pb 汚染을 받을 機會가 많고 또한 位置로 보아 晋州驛 廣場이므로 車輛이 停止

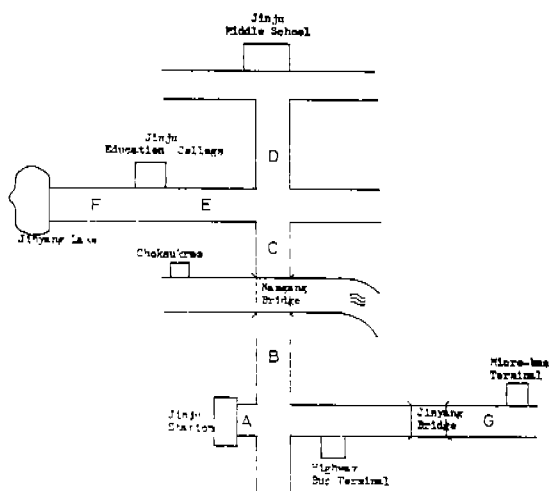


Fig. 1. Sites of the trees collected at roadside in Jinju city.

Table 2. The lead contents in leaves of roadside trees(ppm)

City Site	Distance m	Platanus	Ginkgo	Thuja	Prunus
Jinju	Control	0.03	0.04	0.03	0.03
A	0- 5			0.73	
	5-10			0.32	
B	0- 5		0.11		
	5-10		0.07		
C	0- 5	0.13			
	5-10				
D	0- 5		0.16		
	5-10				
E	0- 5	0.10			
	5-10	0.07			
F	0- 5	0.07			
	5-10	0.03			
G	0- 5				0.05
	5-10				0.03
Average	0- 5	0.10	0.14	0.73	0.05
	5-10	0.05	0.07	0.32	0.03
Daegu	Control	0.02	0.03		
H	0- 5	0.16	0.35		
	5-10	—	—		
I	0- 5	0.10	0.24		
	5-10	—	—		
Average	0- 5	0.13	0.30		
	5-10	—	—		

하고出發할때 多量으로 排出하는 Pb의 汚染 때문이 라 生覺된다.

그 다음 樹種別 Pb 汚染 順序는 모두 落葉 街路樹로서 車輛의 通行量과 比例하여 나타났다. 이러한 傾向은 大邱地方에서도 同一하였다. 交通量이 同一한 境遇는 車輛이 一時 停止하거나 出發하는 곳일 수록 街路樹 葉中 Pb 含量이 높은 것을 發見할 수 있었다.

晉州市의 街路樹中 葉의 pb 含量이 가장 높은 道路 網부터 가장 낮은 順序로 記錄한다면 晉州驛(0.32~0.73ppm) > 中央로타리와 晉州中學 間 道路(0.16ppm) > 南江橋 와 中央로타리 間 道路(0.13ppm) > 晉州驛과 南江橋 間 道路(0.07~0.11ppm) > 晉州敎大와 中央로타리 間 道路(0.10ppm) > 晉州敎大와 晉陽湖 間 道路(0.03~0.07ppm) > 晉陽橋와 東明中學 間 道路(0.03~0.05ppm) 順으로 나타났다.

晉州市內 道路로 부터 0~5m 距離의 街路樹 葉中

Table 3. Comparisons of lead contents in leaves of roadside trees with Korea and other nations

Plant	Nation	Sites	Lead(ppm)	Reference
Arbor	Korea	Jinju	0.16	Sung, 1976
		Daegu	0.35	
	Japan	Kyushu	30.00	Cha, 1974
		Shincho	45.00	
Herb	Korea	Chungpyung	21.50	Kang, 1972
		Kapyung	23.00	
	U.S.A	Nevada	129.00	Cha, 1974
Rice	Korea		0.42	Sohn & Huh,
	Japan		0.30	1974
	Sweden		0.83	

pb 含量은 最下 0.05ppm(벗나무, 晉陽橋와 東明中學 間 道路) 最高 0.16ppm(플라타너스, 中央로타리와 晉州中學 間 道路)였다. 大邱市는 最下 0.10ppm에서 最高 0.35ppm으로 나타났다. 그러므로 街路樹의 葉中 pb 含量은 晉州市 보다 大邱市가 最下 0.03ppm에서 最高 0.19ppm이 더욱 높았다.

本調査의 葉中 Pb 含量은 지금까지 報告된 植物體中에서 가장 낮은 含量이므로 두 地方의 街路樹 葉의 黃褐色 症狀은 Pb에 起因함이 아닐을 判定할 수 있었다 이를 더욱 明白히 하는 것은 Pb 含量이 129ppm이나 되는 路邊植物의 老葉에서도 外觀上 障害現象을 찾아 볼 수가 없었다는 報告이다(Cha, 1974).

日本 街路樹 葉의 境遇(Table 3) 복구주시 30ppm 신호시 45ppm은 晉州市 0.16ppm 大邱市 0.35ppm에 比較하면 100배 以上이나 높은 Pb 汚染을 나타내고 있다. 路邊의 草本類는 美國의 境遇 最高 129ppm, 우리나라의 境遇 最高 23ppm과 比較하면 木本類가 草本類보다 Pb의 汚染이 낮은 傾向이다(Table 3). 그 理由는 自動車 排氣의 Pb가 重金屬이므로 大氣에 머무르는 量보다 地面으로 落下하는 量이 더 많기 때문으로 生覺한다.

Pb를 10ppm 添加한 培地에서 20日 間 生長한 옥수수는 根에 6800ppm, 地上部에 68ppm의 Pb가 存在하여도 黃化現象 等の 外觀上 異常症狀은 發見되지 않았으며, 畝에서 50ppm의 Pb를 處理한 區에서 根部 8700ppm, 地上部 765ppm에 達하여도 外觀上 障害現象은 없으나 生育의 抑制은 認定된다고 한다(高橋 等, 1976).

著者の前報(Sung, 1976)에 依하면 植物의 土壤栽培의 境遇 10000ppm Pb에서 生長抑制를 認定할 수 있었으나 外形의 被害症狀은 그 以上の Pb濃度에서 發見할 수 있었다는 點 等으로 미루어 黃褐色 被害葉의 Pb 含量은 街路樹葉을 黃褐色症狀으로 誘起시킬 수 있는 量에 未達되므로 調査된 街路樹葉의 黃褐色被害 症狀은 Pb에 起因함이 아님을 쉽게 判定할 수 있었다.

摘 要

街路樹의 鉛(Pb) 汚染程度 및 落葉街路樹 葉의 黃褐色 症狀과 Pb와의 關連性 如否를 判定하기 爲하여 晉州市의 全城 및 大邱市의 一部 街路樹를 對象으로 1974年 9~10월에 걸쳐 樹高 3m에서 黃褐色 被害葉을 採取하여 105°C의 乾燥器에 넣어 乾燥시켜 메시케이 터에서 保存하였다. 保存된 試料를 1976年 8월에 元素 分析器機로 分析하여 街路樹의 葉中 Pb 含量을 測定한 結果는 다음과 같다.

1. 當時의 街路樹種은 晉州市의 境遇 은행나무(*Ginkgo biloba* L.), 플라타너스(*Platanus* L. var. *acerifolia* AIT), 측백나무(*Thuja orientalis* L.) 및 벚나무(*Prunus pseudo-cerasus* LINDL × *Prunus subhirtella* MIQ) 모두 4種이었으며 이중 大邱市는 은행나무 및 플라타너스 두종이었다.
2. 樹種別 Pb 汚染量은 常綠街路樹가 落葉街路樹보다 높았다. 交通量이 同一한 條件에서는 乘客의 乘下車 地域에 있는 街路樹에서 더욱 높았다.
3. 晉州市의 地域別 街路樹의 葉中 Pb 汚染은 晉州驛(0.73ppm)이 가장 높고 그 다음은 中央로타리의 晉州中學 間的 道路(0.16ppm)였으며 中心街를 벗어나는 道路(0.07ppm)의 順으로 낮았다.
4. 驛을 除外한 街路樹의 Pb 含量은 晉州市의 境遇 最高 0.16ppm, 大邱市의 中央通이 最高 0.35ppm으로서 大邱市의 街路樹보다 晉州市의 街路樹에서 Pb의 낮은 含量을 나타내었다.
5. 街路樹의 黃褐色 症狀의 原因은 Pb 含量이 症狀을 나타낼 量에 未達되므로 Pb에 依함이 아님을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

Baumhardt, G. R. and L. F. Welch. 1972. Lead uptake and corn growth with soil applied lead. *J. Environ. Qual.* 1: 92-94.

Cannon, H. L. and J. M. Bowles. 1962. Contamination of vegetation by tetraethyl lead. *Science* 137: 765-766.

Cha, J. W. 1974. Ecological studies of plants for control of environmental pollution(111). *Korean Jour. Botany* 17: 153-162.

Chilsom, J. J. 1971. Lead poisoning. *Scientific Amer.* 224(2): 15-23.

Hammett, F. S. 1928. The localization of lead by growing roots. *Protoplasma*; 183-186.

John, M. K. 1971. Lead contamination of some agricultural soils in Western Canada. *Environ. Sci. Technol.* 5: 1199-1203.

Kang, S. J. and H. S. Choi. 1972. Effect of roadside soil and vegetation with lead and zinc by motor vehicles. *Korean Jour. Botany* 15: 9-13.

公害と防災篇輯委員會. 1966. 大氣汚染(II). 白亞書房. p. 64-84.

Lagerwerff, J. V. and A. W. Spect. 1970. Contamination of roadside soil and vegetation with cadmium, nickel, lead and zinc. *Environ. Sci. Technol.* 4(7): 583-586.

壓司光. 1969. 環境衛生學概說. 光生館. p. 74-76.

Schuk, E. A. and J. K. Locke. 1970. Relationship of automotive lead particles to certain consumer crops. *Environ. Sci. Technol.* 4: 324-330.

Sohn, D. H. and I. H. Huh. 1974. Studies on the contents of heavy metals in grains (1). *C.A.U.T.C.* 19: 75-84.

Sung, M. W. 1976. Studies on the precipitation of lead ion and the inhibition of plant growth. *Korean Jour. Botany* 19: 1-6.

高橋英一・蕭聰明・伴資英・宮下慶一郎・三宅靖人. 1976. 錫, 鉛の植物生育に與える影響. *日本土肥誌* 46: 222-227.

田中孝夫ら. 1974. 鉛の植物生理(第一報). *土肥要旨*. Vol. 20, p. 77.

Warren, H.V. and R. E. Delavault. 1962. Lead in some food crops and trees. *J. Science Food Agron.* 2: 96-98.

Wilkins, D. A. 1957. Technique for the measurement of lead tolerance in plants. *Nature (London)* 180: 37-38. (1976. 11. 23. 接수)