

## 大氣汚染이 全州-群山間 國道邊 왕벚나무에 미치는 影響<sup>1</sup>(II)

— Chlorophyll, Mg 및 Na 含有量을 중심으로 —<sup>1</sup>

黃愈喆<sup>2</sup> · 金昌浩<sup>2</sup> · 任慶彬<sup>3</sup>

## Effect of Air Pollution on Cherry Tree (*Prunus yedoensis* Matsumara) Planted on National Roadsides between Cheonju and Kunsan City (II)

— Chlorophyll, Magnesium and Sodium Contents in the Leaves —

Yu Chul Hwang<sup>2</sup>, Chang Ho Kim<sup>2</sup> and Kyong Bin Yim<sup>3</sup>

### 要 約

本 研究은 全州-群山間 國道邊에 列植된 20年生 왕벚나무에 대하여 植樹帶幅, 葉綠素, Mg, 그리고 Na 含有量을 分析하여 대기오염과 벚나무 成長과의 關係를 調査하였다. 選定된 全州-群山間 國道邊 兩側(左, 右) 10개의 地點에서 各 地點당 5그루 씩 總 100株에 있어서 樹冠中間部位 成熟葉을 分析材料로 한 것은 前報와 같다.

(1) 記錄上 全州, 裡里, 群山地域은 주로 偏西風의 影響을 받고 있으며, (2) 樹高는 平均 5.7m, 胸高直徑은 25~30cm의 범위를 보였고 道路右側樹木의 胸高直徑이 左側樹木의 胸高直徑보다 더 크게 나타났으며, 樹冠幅은 5.5~7.5m, 枝下高는 1.3~1.4m였다. (3) 植樹帶의 平均幅은 160~170cm였다. (4) 總 葉綠素 含有量은 全州-裡里間이 8.60~9.31(ml/cm<sup>2</sup>), dfl-群山間은 9.24~10.74(ml/cm<sup>2</sup>)의 범위를 보여 裡里-群山間의 總 葉綠素 含有量이 더 높게 나타났다. (5) 葉綠素 含有量은 道路 左側試料가 道路 右側試料보다 낮게 나타났다.(群山을 向하여 左右側으로 나눔) (6) Mg 및 Na 含有量은 裡里-群山間 試料가 全州-裡里間 試料보다 높게 나타났으며 道路 左右側間의 差는 없었다.

### ABSTRACT

This report succeeds the previous paper<sup>23)</sup>, the source of materials and statistical designs used were not altered. Under the hypothesis of maleffect of atmospheric pollutions emitted mainly by traffic automobiles on 20-year-old, *Prunus yedoensis* roadside trees planted along national road between Cheonju and Kunsan, chlorophyll a and b contents, magnesium and sodium contents of leaves were analysed on September 15. Besides control sites considered to be a pollution free district, 20 polluted road-side sites, 10 on left roadside and 10 on right roadside, oppositely faced in pairs were selected. The leaves collected from 5 trees at each sampling site were bulked to eliminate the individual tree variation. Chlorophyll were extracted by Mackinney and Arnon method. The results obtained are as follows :

1. The planting belt width between road shoulder and paved road face edge for cherry trees, 160~170cm, was considered too narrow for the growing space.

<sup>1</sup> 接受 1991年 9月 15日 Received on September 15, 1991.

<sup>2</sup> 東國大學校 林學科 Dept. of forestry, Dongguk Univ, Seoul, Korea.

<sup>3</sup> 圓光大學校 林學科 Dept. of forestry, Wonkwang Univ, Iri, Korea.

2. On an average, the total chlorophyll content between Cheonju and Iri (8.60~9.31ml/cm<sup>2</sup>) was lower than that for between Iri and Kunsan (9.24~10.74ml/cm<sup>2</sup>).
3. The chlorophyll b content showed the difference, higher on right roadside and lower on left side. However this difference could be confirmed by matched pair T-test at 10% level.
4. Without exception, the chlorophyll contents of control sites were higher than those of road-side trees, implying the maleffect of atmospheric pollutants on cherry tree growth.
5. On the contrary, magnesium and sodium contents of the leaves of road-side trees were higher than that of control site trees.

Key words : Chlorophyll a and b, Magnesium, and Sodium content, *Prunus yedoensis*, traffic pollutants.

### 緒 論

최근 급속한 産業發達에 의한 燃料消費量과 交通量과 增加는 人間 뿐만 아니라 動植物에 까지 害를 미치고 있고 大氣汚染物質 中 대표적인 것은 黃酸化物質(SO<sub>x</sub>), 窒素酸化物質(NO<sub>x</sub>), 불화수소(HF), 오존(O<sub>3</sub>), 탄화수소(HC), Peroxy acetyl nitrate(PAN<sub>s</sub>) 및 重金屬類 等이며 이 중 SO<sub>2</sub>가스가 가장 큰 比重을 차지하고 있다.

汚染物質에 의한 植物의 可視被害에 影響을 미치는 環境要因에는 溫度, 濕度, 光度, 風速, 土壤, 人間, 汚染物質의 種類와 濃度 그리고 接觸時間 等이 있다. 大氣汚染 物質이 樹木에 미치는 影響의 하나로 葉綠素를 破壞하여 光合作用을 不可能 하게 하거나 또는 組織을 破壞 시켜 生育에 障害를 주기도 한다. 金<sup>7)</sup>은 葉被害率은 處理酸性雨의 pH 價가 낮을수록 被害率과 被害面積이 增加하였음을 發表한 바 있다. 吳<sup>17)</sup>는 葉綠素 含量에 있어서 pH 2.5 處理區의 Chlorophyll a가 pH 5.5 處理區의 Chlorophyll a보다 28.4%가 減少하였으며, Chlorophyll b는 19.4%가 減少하였음을 報告하고 있다.

植物組織에 SO<sub>2</sub>가 들어와 물과 反應하면 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>으로 變化되어 組織內의 緩衝能力에 影響하여 原形質分離나 膜構造를 破壞한다는 點은 이미 지적되고 있다.<sup>13)</sup>

植物이 SO<sub>2</sub>와 接觸하면 잎 뒤 表皮下의 細胞가 被害를 입기 시작하고 계속 接觸하게 되면 內部 細胞로 害가 나아가서 잎 全體에 影響이 미치게 되어 결국 細胞가 죽게 되는데 이렇게 細胞가 죽은 部分은 시들고 脫色되어 黃褐色을 띄게 된다.<sup>2,5,19)</sup>

白 等<sup>18)</sup>은 *Petunia* 種子를 無菌發芽 시킨 뒤 幼苗의 胚軸과 子葉切片을 培養하여 形成된 Multiple bud와 頂단 및 줄기 組織을 explant로 하여 몇 가지 公害物質을 濃度別로 添加한 배지에 接種하여 切片組織으로부터 器官發生과 生長反應에 미치는 影響을 調査해 본 바 Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 濃도가 200μg/ml 以上이 되면 器官發生과 生長은 현저히 억제 되었으며 葉綠素 含有量도 減少하였고, Cadmium 效果는 培養切片에 따라 差異가 있었으며 葉綠素 含有量은 對照區에 비하여 減少하였다고 하였다.

金 等<sup>10)</sup>은 草本植物 16種 17品種을 대상으로 SO<sub>2</sub> 및 O<sub>3</sub>에 의한 接觸實驗을 行한 結果 SO<sub>2</sub> 濃度の 增加에 따라 葉綠素의 量이 比例的으로 減少하므로 葉綠素 含有量을 汚染의 指標로 作用할 수 있다고 하였다.

任 等<sup>20)</sup>은 造景樹木에 SO<sub>2</sub>가스를 接觸 시켰을 때 氣孔의 孔邊細胞의 被害를 관찰하고 있고 耐性個體 選拔可能性을 言及했다.

李<sup>13)</sup>는 高等植物의 葉綠素 含有量이 各種 stress에 대한 生理的 活性 指標로 쓰일 수 있고 stress 源으로서 低溫處理, SO<sub>2</sub> 및 O<sub>3</sub> 等を 들었다. 分析方法에는 單位生重量當의 含有量, 單位乾重量當의 含有量, 單位葉面積當의 含有量, 抽出液 一定量當의 含有量 等 다양하며 相互比較의 어려운 점도 지적했다.

本 研究은 全州-群山間 國道邊에 植栽되어 있는 왕벚나무가 通行車輛의 배기가스에 의한 空氣汚染과 局所立地的 周邊環境이 벚나무 生育에 影響할 것으로 생각되어 이에 대한 研究를 修行하게 되었다.

材料 및 方法

1. 試料採取 地點 選定

本 研究는 前報에 계속되는 것으로 사용된 試料와 分析의 統計의 設計는 같고 다만 生葉採取日이 9月 15日이었고, 採集된 成熟葉은 Polyethylene 주머니에 넣어 가지고 實驗室로 운반되어 0°C의 冷暗所에 보관되었다.

2. 試料分析 方法

(1) 葉綠素 含有量 測定

葉綠素 含有量은 Mackinney<sup>15)</sup>와 Arnon<sup>1)</sup> 方法에 準하여 測定하였다.

먼저 잎을 採取하여 葉脈을 피하여 直徑 0.55 cm Punch로 leaf disk를 10개 얻어 80% acetone 용액과 혼합하여 막자사발에서 粉碎한後 10ml 크기 Volume flask에 담은 後 분광광도계(UV Visible Spectrophotometer, DMS 100 Varian)를 사용하여 645, 663 및 710nm에서 흡광도(Absorbance : A)를 測定하였으며 이 값을 다음 Arnon 公式<sup>1)</sup>에 넣어 葉綠素 a와 b 그리고 總 葉綠素 含有量을 구하였다.

$$\text{Chlorophyll a (ml/cm}^2\text{)} =$$

$$12.7(A_{663} - A_{710}) - 2.69(A_{645} - A_{710})$$

$$\text{Chlorophyll b (ml/cm}^2\text{)} =$$

$$22.9(A_{645} - A_{710}) - 4.68(A_{663} - A_{710})$$

$$\text{Total Chlorophyll (ml/cm}^2\text{)} =$$

$$8.02(A_{663} - A_{710}) + 20.2(A_{645} - A_{710})$$

(2) Magnesium과 Sodium 含有量

乾燥된 試料 2g을 250ml Kjeldal flask에 넣고, 70% HClO<sub>4</sub>, Conc. HNO<sub>3</sub>, Conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>을 加해서 낮은 溫度의 電氣爐에서 천천히 흔들면서 加熱하여 서서히 digestion시켰다. 갈색연기가 환색연기로 되고 그리고 15-20분이 지나서 무색으로 되었을 때 加熱을 중지하고 꺼내어 空氣中에서 冷却시켰다. 冷却된 溶液을 5중 A濾紙로 濾過한 後 증류수로 100ml가 되도록 했다. Atomic Absorption Spectrophotometer (Varian spectr AA-30)를 이용하여 定量하였는데 作物栽培分析法<sup>22)</sup>과 公害公定試驗法<sup>21)</sup>에 準하여 施行하였다.

III. 結果 및 考察

1. 調査地域 氣象狀態

群山地域은 東쪽에서 西쪽으로 흐르는 錦江河口의 海岸線에 接해 있으며 인근 陸地쪽은 海抜 100m 정도의 몇 낮은 산을 제외하면 낮은 平野地이며 群山으로부터 東南쪽 48Km 距離에 위치한 全州地域은 北西쪽을 제외하고는 두리봉(434 m), 기린봉(306m), 고덕산(603m), 금성산(330

Table 1. Mean meteorological data at Cheonju, Iri and Kunsan averaged for 30 years(1955-1985).

Element	City	Month												Mean
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Air Temp. (°C)	C	-1.1	0.7	5.3	12.2	17.6	21.7	25.8	26.3	21.0	14.5	7.9	1.8	12.8
	I	-1.5	0.3	4.9	11.4	16.6	21.3	25.1	25.4	20.3	14.2	7.1	1.2	12.2
	K	-0.4	0.4	4.2	11.0	16.1	20.6	24.7	25.5	21.1	14.9	8.1	2.1	12.4
Precip. (mm)	C	31	43	65	105	100	140	279	239	146	57	53	32	108
	I	27	41	47	113	94	172	233	243	98	53	45	37	100
	K	36	39	51	107	98	135	232	220	131	54	48	36	99
Rel. Humid. (%)	C	73	73	71	70	71	76	80	79	78	75	76	75	75
	I	74	73	73	72	75	79	84	82	79	76	75	76	77
	K	74	72	72	73	75	81	84	81	78	73	74	75	76
Wind Speed (m/s)	C	1.1	1.2	1.5	1.6	1.4	1.3	1.4	1.2	1.0	1.0	1.0	1.1	1.2
	I	1.8	2.1	2.4	2.5	2.3	2.1	1.8	1.7	1.5	1.6	1.7	1.7	1.9
	K	4.1	4.5	4.7	4.2	4.0	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.7	4.1
Wind Direc.	C	NW	NW	NW	W	W	W	SE	SE	SE	NW	NW	NW	NW
	I	N	E	W	W	W	W	W	E	N	N	N	N	W
	K	NW	NW	WNW	W	W	W	W	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	WNW

\* C : Cheonju, I : Iri, Iri, K : Kunsan.

Data from Climatic Summary of Korea Meteorological Service

m), 무악산(850), 흥산(216m) 등으로 둘러싸여 있는盆地이며西北쪽은 낮은丘陵地로 되어 있다. 表 1은 調查地域에 해당하는 全州, 裡里 및 群山地域의 氣溫, 降水量, 相對濕度, 風速, 風向을 1955년부터 1985년까지의 30年間 月別 平均値를 나타낸 것으로 비교적 大氣汚染의 強度를 촉진시키는 效果가 있는 것으로 되어 있는 風速은 群山地域에서는 4.1m/sec, 裡里地域은 1.9m/sec, 全州地域은 1.2m/sec로 群山地域의 風俗이 가장 強하였으며, 風向에 있어서는 樹木의 生育이 왕성해지기 시작하는 4, 5, 6, 7월에 樹木들이 모두 西風의 影響을 받고 있는 것으로 나타났다.

丁<sup>6)</sup>에 의하면 우리나라에서 海陸風이 가장 현저한 地域은 群山이라고 하였으며 全州地域까지도 影響을 미친다고 하였고, 강한 바람으로 인하여 汚染源에서 배출된 大氣汚染物質의 擴散이 비교적 잘 된다고 하였다. Neiburger<sup>16)</sup>는 風速 혹은 垂直的 氣溫의 差와 같은 氣象的 要因은 大氣汚染物質의 擴散, 즉 空氣中 汚染物質 濃度의 決定條件이 되기 때문에 중요하며 風速은 汚染되는 空氣量을 결정하는 媒介體로써 作用하며, 汚染物質의 밀집을 막으며 垂直的 氣溫의 差는 空氣의 上昇 및 下降에 影響하며, 따라서 大氣汚染物質이 垂直方向으로 擴散되는 率을 조정하며 氣象的 要因은 SO<sub>2</sub>의 酸化率, SO<sub>3</sub>가 水分을 吸收해서 黃酸微滴을 形成하는 率에 影響한다고 하였다. 全州, 裡里, 그리고 群山間은 平地로서 바람의 速度를 감소시킬 遮斷地形이 없다. 그래서 Neiburger의 陳述은 이 地區 벗나무 汚染被害를

論述하는데 도움이 되리라고 생각한다.

## 2. 調查地別 樹木生育狀態

表 2에서는 調查地別 樹木의 樹高, 胸高直徑, 樹冠幅, 枝下高를 測定한 것으로 胸高直徑에 있어서는 道路左側에 있는 立木들보다 道路右側에, 서 있는 立木들이 더 굵게 나타나고 있었다. 특히 Site 6, 7, 8의 左側에 있는 立木들은 平均値 以下の 값을 나타내었는데 그 理由로써는 여러가지가 있겠으나 그 中 중요한 理由의 하나는 道路 左側에 近接해서 道路樹木根系 水準보다 더 높은 全州-裡里間 樹木의 樹高에 있어서 道路左側의 나무는 右側의 나무보다 높고 胸高直徑은 반대로 右側의 나무가 左側의 나무보다 더 굵다. 이것은 樹高와 胸高直徑이 負의 相關關係를 가지고 있다는 것을 뜻한다. 그런데 裡里-群山間의 樹木에 있어서는 右側樹木群의 樹高가 左側樹木群의 그것보다 더 큰 값을 보이고 있는데 이것은 全州-裡里間의 傾向과는 반대현상이다. 그뿐만이 아니라 樹高와 胸高直徑의 相關이 正으로 나타나서 全州-裡里間의 그것과 반대되는 것이다.

이와같이 벗나무의 크기의 形質에 있어서 相反되는 傾向이 나타나는 것은 生育環境의 差異에서 오는 것으로 인정된다. 벗나무류는 一般的으로 短命한 樹種으로 인식되어 있는데 대하여 아곳 왕벗나무 道路樹는 約 20年生으로서 지금은 樹齡的으로 旺盛한 生理狀態에 놓여 있는 것으로 보아야 한다. 全州-群山間의 道路兩側의 왕벗나무 生育에 대한 立地因子는 한결같이 同質性을 띄우지 못하고 이러한 特히 土壤 및 地形條件이 大氣

Table 2. Various mean tree size averaged from 5 trees at each site by roadsides.

Region	Site No.	Height (m)		DBH (cm)		Crown Width (m)		Clear stem height (m)	
		L	R	L	R	L	R	L	R
Cheonju	1	6.3	5.2	23.3	27.6	5.8-6.4	5.1-7.3	1.0	1.2
	2	6.0	5.1	23.5	3.05	4.1-5.7	4.4-6.5	1.5	0.9
	3	6.8	5.8	24.8	33.8	6.7-8.3	7.2-8.1	1.6	1.1
	4	6.1	6.0	23.3	32.8	4.9-6.2	9.2-9.7	1.1	1.3
Iri	5	6.2	5.7	31.7	28.0	6.0-8.0	6.5-6.8	1.9	1.4
	Mean±S·D	6.3±0.3	5.6±0.4	25.3±3.6	30.5±2.8	5.5-6.9±1.0-1.2	6.5-7.7±1.3-1.9	1.4±0.4	1.2±0.2
Iri	6	4.3	5.8	21.7	29.0	4.3-5.9	6.0-7.8	1.2	1.7
	7	4.3	4.5	23.9	28.8	5.4-6.2	4.9-7.3	0.9	0.5
	8	5.4	6.4	20.8	29.2	5.4-6.5	5.7-7.1	1.7	1.2
	9	5.3	6.0	25.0	25.6	5.2-6.1	5.6-7.4	1.7	1.2
Kunsan	10	5.8	6.0	32.3	36.0	6.5-8.3	8.5-8.6	1.3	1.7
	Mean±S·D	5.1±0.7	5.7±0.7	24.7±4.6	29.7±3.8	5.4-6.6±0.8-1.0	6.1-7.6±0.6-1.4	1.4±0.4	1.3±0.5
	Total mean±S·D	5.7±0.8	5.7±0.6	25.0±3.9	30.1±3.2	5.4-6.8±0.9-1.0	6.3-7.7±0.9-1.6	1.4±0.4	1.3±0.4

汚染被害에 주는 混在因子로서 가담할 수 있을 것이 짐작되나 本 論文에 있어서 論議의 展開 그리고 結論의 客觀的인 誘出에 關心을 쏟았다.

3. 벚나무 植樹帶 幅

表 3은 全州-群山間 道路 左右側에 植栽되어 있는 立木과 道路邊間의 距離를 보인 것으로, 벚나무 植樹帶 平均幅은 160~170cm였다. 또한  $d_1$  및  $d_2$ 의 거리(Fig. 2-1)는 각각 100~120cm 및 42~55cm로 測定되었다.

그러나 樹冠幅은 300~400cm에 이르고 있어 大型車輛의 通行이 樹木生育에 많은 影響을 미치고 있을 것으로 믿어지며, 이러한 理由로써 典型的인 樹冠型을 갖추지 못한 채 道路外邊으로 偏倚成長하고 있었다.

Fig. 2-1과 Fig. 2-2는 各各 全州-裡里間과 裡里-群山間 道路邊 調査地域 周邊立地를 그림으로 나타낸 것이다. 이것은 벚나무의 成長은 地形에 敏感하게 反應하는 것으로 具體的으로 그 내용을 보이도록 했다.

Site 6, 7, 8의 左側道路邊 樹木들은 左外側에 水路가 흐르고 있어서, 樹木의 生長에 不利한 조건을 주고 있는 것으로 생각되며 植樹帶에 있어서 Site 10 地域을 제외하고는 植樹帶幅이 너무 좁아 이로 인해 道路邊外側으로 치우쳐서 자라고 있었고, 植樹帶가 車道面보다 낮아서 各種 汚染物質의 流入으로 인한 被害의 增幅을 생각할 수 있었다.

全州-群山間 道路는 往復 4車線으로 되어 있

고, 道路邊 兩側에 8m간격으로 왕벚나무가 植栽되어 자라고 있으며, 이 國道에 1日間 자동차 通行量은 全州-裡里間은 18,859대, 裡里-群山間은 15,642대(89年末 基準)라는 莫大한 數值에 이르고 계속 增加 趨勢에 있다. 道路邊의 벚나무는 生長에 있어서 肉眼的으로 衰退現象을 보여주고 있고, 그 原因으로는 다음에 說明될 葉中 葉綠素

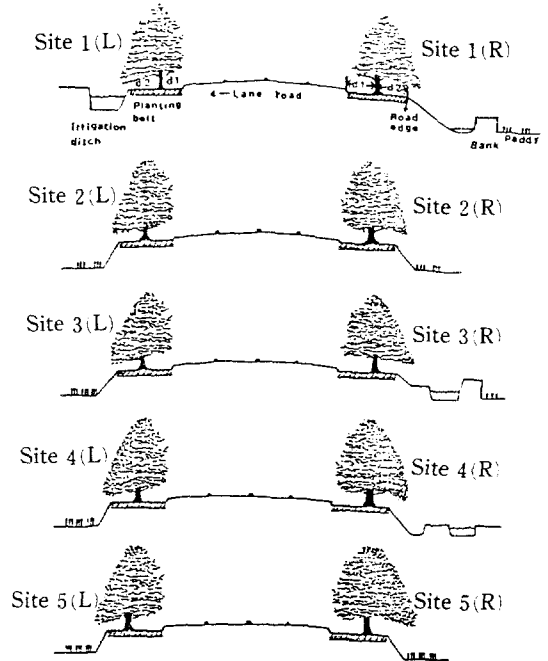


Fig. 2-1. Cross section of road at each sampling site showing surrounding feature for tree.

Table 3. Dimensions of planting belt at each sampling sites.

Region	Site No.	Width of Planting belt (cm)			
		Left Side		Right Side	
		$d_1$	$d_2$	$d_1$	$d_2$
Cheonju	1	75	80	88	90
	2	85	60	100	50
	3	100	60	85	30
	4	60	10	80	35
Iri	5	80	130	100	50
	Mean $\pm$ S · D	80 $\pm$ 14.6	68 $\pm$ 43.2	91 $\pm$ 9.0	51 $\pm$ 23.6
Iri	6	100	40	100	30
	7	90	90	100	40
	8	95	40	80	100
Kunsan	9	100	30	110	55
	10	210	10	210	40
	Mean $\pm$ S · D	119 $\pm$ 51.0	42 $\pm$ 29.5	120 $\pm$ 51.5	53 $\pm$ 27.8
	Total mean $\pm$ S · D	100 $\pm$ 40.9	55 $\pm$ 37.5	105 $\pm$ 38.1	52 $\pm$ 24.3

\*  $d_1$  and  $d_2$ , inward and outward distance from tree, see Fig. 2-1.

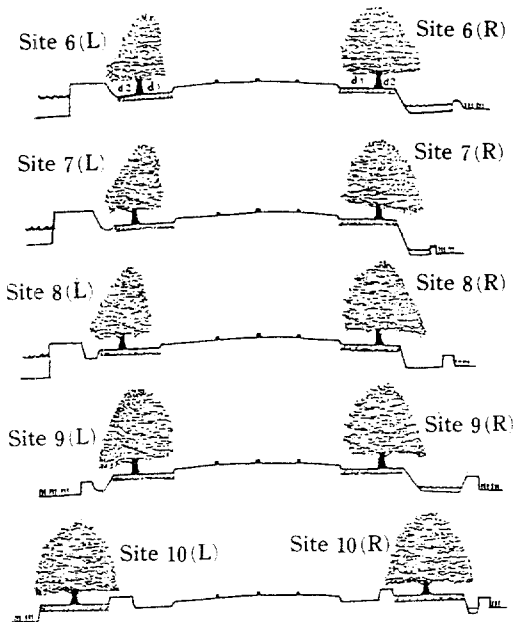


Fig. 2-2. Cross section of road at each sampling site showing surrounding feature for tree.

含有量の 對照區와 큰 差異로서 大氣汚染으로 歸納的 論理가 成立될 것이며 基外的 病害蟲, 氣象害, 藥劑의 過回 等도 考慮될 수 있을 것이다.

4. 왕벚나무 葉中 葉綠素 含有量

表 4는 全州-群山間 國道邊에 左右로 植栽되어 있는 왕벚나무 樹木을 調查地點別로 1990年 9月 15日에 樹冠中間部位에서 採取하여 葉綠素 a 및 葉綠素 b 含有量, 總 葉綠素 含有量, 葉綠素 a/ b 含有量比를 나타낸 것으로서, 葉綠素 a는 6.

44~7.33 (ml/cm<sup>2</sup>), 葉綠素 b는 2.49~2.70 (ml/cm<sup>2</sup>)로 나타나서, 右側 樹木 葉綠素 含有量이 左側 樹木 葉綠素 含有量보다 높은 傾向에 있다 (그림 3). 對立 T 檢定 (matched pair t-test)을 실시한 바 Chlorophyll a의 경우는  $T_{df=11}^{(0.05)} = 1.833$ 에 대비해서 5% 水準에 있어서 有意差를 인정할 수 있었다.

이것을 東西方向으로 뺀고 있는 全群道路를 考慮하고 葉生理에 影響을 크게 미칠 수 있는 4~7 月の 風向이 西쪽으로부터인 것을 감안할 때 合理的인 理論展開을 어렵게 해 주고 있다. 이곳 筆者들은 第1報에서 言及한 葉中 Pb와 Cd 그리고 水溶性 黃의 含量이 오히려 右側 벗나무에 더 높다는 事實에 關聯해서도 어떤 相關이 있지 않나 생각한다. 그렇다면 植物이 일단 어떤 汚染의 害를 不可視的으로 받기 시작할 初期에 있어서는 葉單位容積 또는 重量當의 Chlorophyll의 含有量은 相對的 增加를 보일 수 있다는 假設을 駁해 한다. 이러한 問題는 이곳 設計로서는 아직 밝힐 만한 것이 되지 못하여 앞날 더욱 紉明하고져 한다. 아울러 道路兩側에 다르게 影響을 出한 汚染源의 位置差도 지적하기 어렵다. 表 1에 보이는 月別 一般風俗의 結果를 가지고 이곳 汚染의 可能性에 까지 연계시켜서 舍當할런지의 의문도 있다. 그것은 이곳 조사지는 海岸에 가까운 立地 地形으로서 밤과 낮에 따른 風向이 다를 수 있기 때문이고 汚染에 관련시킨 風向은 光合成이 旺盛 하게 進行될 晝間이 더 문제로 되기 때문이다.

이곳에 指摘해 두어야 할 事項은 葉綠素, Magnesium 그리고 Sodium 含有量의 分析值 比較에 있어서 筆者는 對照區 試料를 일단 表中에

Table 4. Chlorophyll a, b and Total chlorophyll content of leaves by site. Unit : (ml/cm<sup>2</sup>)

Region	Site No.	Chlorophyll a		Chlorophyll b		Total chlorophyll		Chlorophyll a/b	
		L*	R*	L	R	L	R	L	R
	Control	8.33	9.24	3.36	2.41	11.69	11.65	2.48	3.83
Cheonju	1	4.82	7.29	1.96	2.60	6.78	9.90	2.46	2.80
	2	6.87	6.20	2047	2.39	9.34	8.59	2.78	2.59
	3	6.33	6.75	2.52	2.50	8.85	9.25	2.51	2.70
	4	6.85	7.31	2.52	2.72	9.38	10.03	2.72	2.69
Iri	5	6.43	6.39	2.22	2.41	8.65	8.80	2.90	2.65
	Mean±S·D	6.26±0.84	6.79±0.51	2.34±0.25	2.52±0.14	8.60±1.07	9.31±0.64	2.67±0.19	2.69±0.08
Iri	6	5.97	7.92	2.12	2.76	8.09	10.67	2.82	2.90
	7	7.26	5.62	2.68	2.24	9.94	7.85	2.71	2.51
to	8	6.28	7.33	2.16	2.62	8.43	9.95	2.91	2.80
	9	5.47	8.97	2.91	3.20	8.38	12.17	1.88	2.80
Kunsan	10	8.07	9.49	3.31	3.56	11.38	13.05	2.44	1.33
	Mean±S·D	6.61±1.05	7.87±1.52	2.64±0.51	2.88±0.51	9.24±1.40	10.74±2.02	2.55±0.42	2.47±0.65
	Total mean±S·D	6.44±0.91	7.33±1.12	2.49±0.41	2.70±0.40	8.92±1.22	10.03±1.60	2.61±0.31	2.58±0.45

\* L and R : left and right roadside.

道路左右側으로 나누어 記載한 것은 事實上 意義를 주지 못한다. 그리고 이곳 討議에 있어서 그러한 觀點에선 論理의 展開는 하지 않았다. 다만 對照區의 全體 綜合值로 非對照區의 그것과 對比시켰다는 點을 미리 천명해 둔다.

李<sup>14)</sup>는 SO<sub>2</sub>에 의해 細胞의 致死가 크게 되는 것은 勿論 그렇지 않을 경우에는 細胞의 水分이 消失되며 葉綠素가 破壞되며, 低濃度의 SO<sub>2</sub>에 장기간 慢性的으로 노출시킬 경우에 闊葉植物의 잎은 全面的인 黃色現象을 나타낸다고 하였고 車<sup>3)</sup>는 調查地域의 日照量, 溫度 等 環境要因에 따라 總 葉綠素 含有量의 變化에 많은 影響을 미치고 있는 것은 葉綠素 a의 含有量이며, SO<sub>2</sub>가 스 煙煙으로서 급성해가 올때에는 葉綠素 a와 b 모두가 破壞된다고 하였다.

金<sup>11)</sup>은 5日間의 汚染物質 暴露를 시험함에 있어서 葉綠素 含有量을 分析한 結果, SO<sub>2</sub> 濃度의 增加에 따라 比例的으로 減少하고 또 O<sub>3</sub>에 의해서도 減少가 초래됨을 報告하였으며 感<sup>8)</sup>은 葉綠素 含有量의 減少率은 잎의 SO<sub>2</sub>에 대한 感受性을 나타내는 指標로 利用할 수 있을것으로 言及하였고 李<sup>13)</sup>는 葉綠素 b의 含有量은 月別變化가 거의 없었고 대체로 葉令이 增加함에 따라 多少增加하는 것으로 나타났으며, 葉綠素 b의 含有量은 葉令과 季節에 거의 무관한 반면, 葉綠素 a의 含有量은 葉令과 季節에 따라 變化의 幅이 크게 나타남을 보고 있다.

本 研究에 있어서 對照區에 生育中인 벚나무

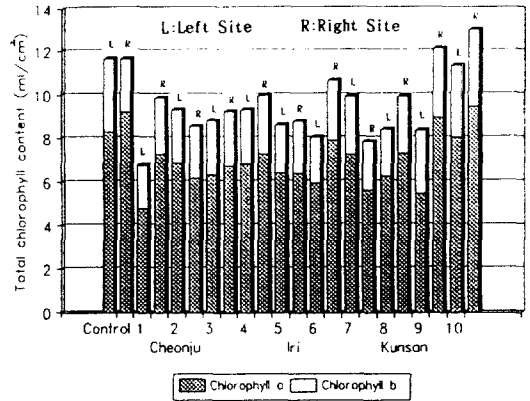


Fig. 3. Total chlorophyll content of leaves of cherry tree by roadside and by site.

葉中の 葉綠素 a와 b의 含有量이 道路邊의 그것보다 항상 월등하게 더 높다는 것은 여러 研究報告와 綜合 考察하고 동시에 각 인자의 影響을 종합고려 할때 全州-群山間 道路邊 벚나무는 大氣汚染의 被害下에 있다고 일단 結論을 내렸다. 그러나 염록素의 含量은 다른 인자의 影響도 받은 것으로 보나 이곳에서 그것을 언급하기 어려웠다.

Fig. 3는 全州-群山間 調查地點別 왕벚나무에 대한 總 葉綠素 含有量을 나타낸 것이다.

5. 調查地別 Magnesium 含有量

各 調查地點에 있어서 試料中에 含有되는

Table 5. Magnesium content of leaves by site and roadside.

Region	Site No.	Magnesium content (ppm)	
		Left Side	Right Side
	Control	2209.5	2081.9
Cheonju	1	2797.2	2766.7
	2	2552.4	2609.5
	3	2609.5	2438.1
	4	2438.1	2552.4
Iri	5	2438.1	2309.5
	Mean ± S · D	2567.1 ± 148.6	2535.2 ± 173.0
Iri	6	2409.5	2495.2
	7	2623.8	2809.5
	8	2752.4	2781.0
	9	2681.0	2523.8
Kunsan	10	2638.1	2752.4
	Mean ± S · D	2621.0 ± 128.3	2672.4 ± 150.4
	Total mean ± S · D	2594.0 ± 133.9	2603.8 ± 169.1

**Table 6.** Sodium content of leaves of by site and by roadside.

Region	Site No.	Sodium content (ppm)		
		Left Side	Right Side	
	Control	22388.3	19741.8	
Cheonju	1	22785.2	22255.9	
	2	20403.4	23314.5	
	to	3	21065.0	22652.9
	4	21594.3	22388.3	
Iri	5	21197.4	20403.4	
	Mean ± S · D	21409.1 ± 880.7	22203.0 ± 1085.5	
Iri	6	21197.4	21462.0	
	7	25431.6	21991.3	
	to	8	26754.9	22652.9
	9	22255.9	22917.5	
Kunsan	10	24505.4	22388.3	
	Mean ± S · D	24029.0 ± 2279.6	22282.4 ± 572.2	
Total mean ± S · D		22520.6 ± 2141.8	22242.7 ± 819.1	

Magnesium의 함유량을 분석한 결과를 다음 표 5에 제공하였다. 表値를 보면 葉內 Mg 함유량은 平均 約 2,600ppm으로 나타났으며 對照點에 대한 값은 2,000~2,200ppm의 범위에 머물러 있다. 이것은 大氣汚染의 被害에 의해서 Mg 함유량이 增加된다는 것을 示唆하는 것인데 現在 筆者로서는 이러한 生理的 機作이 惹起되는 理由에 대해서는 言及할 수 없고 앞으로의 課題로 미루어 둔다.

이에 關聯해서 鄭<sup>4)</sup> 重金屬 ion이 植物體에 미치는 有害 作用에 대한 報告를 보면 Ca은 抵抗의 作用을 나타내며 그 有害 作用을 相殺시키는 效果를 가지고 있고, 이러한 結果는 Mg ion을 使用했을 때에도 동일한 結果를 나타낸다고 했다.

**6. 調査地別 Sodium 含有量**

表 6은 調査地點別 왕벗나무 葉內의 Na 함유량에 대한 分析結果인데 21,400~24,000ppm의 범위를 나타내고 있으며, 대조지점에 대한것은 19,700~22,300ppm의 범위를 나타내고 있어, 大氣汚染으로서 葉內 Na 함유량에 어느정도의 영향이 있지 않나 생각되지만 아직 이만한 差로서는 斷定的인 言及은 할 수 없다고 본다.

金<sup>9)</sup>이 調査한 葉中 無機物 含有量中 Na 함유량이 있어서 正常葉과 白化現象葉에 대한 것을 分析하고 이때 取扱한 樹種에는 *Populus alba*, *Amorpha fruticosa*, *Spiraea pruilolia* Var.

*simpliciflora*, *Cocculus trilobus*, *Quercus acutissima*, *Rhus Japonicus*, *Sophora angustifolia*, *Lespedeza bicolor* 등이 있다.

白化現象葉中の Na 함유량이 높은 듯한 경향이 있기는 하나 樹種에 따라서는 正常葉中の Na 함유량이 더 높아 正常葉과 白化現象에 따른 Na 함유량의 差異는 一定한 傾向에 있지 않고 일단 樹種別 差異를 보여주고 있다.

**IV. 結 論**

大氣汚染이 全州-群山間 國道邊 兩側에 植栽되어 있는 왕벗나무에 미치는 影響을 調査하여 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다.

1. 道路兩側別로 그리고 地域別 全州-裡里間 그리고 裡里-群山間으로 본 葉中 葉綠素의 含有量에는 統計的 有意差를 보였다.
2. 벗나무의 樹高는 平均 5.7m, 胸高直徑은 25~30cm의 범위를 보였고, 道路 右側樹木의 胸高直徑이 左側 樹木의 胸高直徑보다 더 크게 나타났으며, 특히 Site 6, 7, 8 地點 左側 樹木은 水路에 의한 過濕으로 生育에 큰 支障을 받고 있는 것으로 判斷되었고, 樹冠幅은 5.5~7.5cm였으며, 枝下高는 1.3~1.4m로 비교적 낮아서 대형차량들의 通行에 의해 下枝의 伸長이 억제되어 樹冠은 多少 不齊한 狀態에 있다. 이러한 生育立地의 差異는 그 自體로서 또는 大氣汚染에 대한 感受性的의 差異



를 招來하였을 것으로 믿어진다.

3. 全州-群山間 왕벗나무 道路樹의 植樹帶 平均 幅은 160~170cm로 나타났으며, 車道鋪裝路 面端과 立木사이의 距離가 짧아서, 차량 通行에 의해서 不齊樹冠이 招來되고 있었다.
4. 왕벗나무 葉綠素 總 含有量에 있어서는 全州-裡里間의 경우 8.60~9.31(ml/cm<sup>2</sup>)의 범위를 나타내는데 비해서, 裡里-群山間은 9.24~10.74(ml/cm<sup>2</sup>)의 범위를 나타내 全州-裡里間 왕벗나무 葉綠素 含有量이 더 낮게 나타났다.
5. 道路兩邊에 따른 葉綠素 含有量의 差에 있어서는 道路 左側 왕벗나무의 葉綠素 b 含有量이 道路 右側 왕벗나무의 葉綠素 b 含有量보다 더 낮게 나타나는 경향을 보였다.
6. 道路邊의 왕벗나무는 對照地點에 生育하는 왕벗나무에 비하여 葉綠素 a 및 b 그리고 a/b의 比值에 있어서 더 낮은 값을 나타내어 이것은 別途로 報告된 汚染物質含有量의 차이를 아울러 고려할 때 大氣汚染이 葉綠素의 含有量의 減少를 招來하고 있다는 可能性을 일단 보여준 것으로 풀이 된다.
7. Magnesium 含有量에 있어서는 葉綠素 含有量의 傾向과는 相反되는 값이 나타났고, Sodium 含有量도 Magnesium 含有量처럼 汚染이 그 增加를 招來하는 分析結果值를 보였으나 그 差異가 크지 않아 어떤 斷定을 내릴 것은 되지 못했다.

### 引用 文 獻

1. Arnon, D.I, 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. Plant Physiol. 24 : 1-15.
2. Brandt, C.S., and W.W. Heck. 1967. Effects of air pollutants on vegetation. Air pollution 1 : 401-442.
3. 車鐘煥, 1964. 韓國產 野生食用植物의 成分 調査(I)-野生植物의 Vitamin C, Chlorophyll 및 Carotene 含量調査. 식물학회지 Vol.VII.No.4.
4. 鄭 濬·郭炳華, 1969. 各種 金屬鹽의 Lemna 및 Arabidopsis에 對한 致死作用과 石灰의 그 保護作用에 關하여. 한국식물학회지 Vol.12, No.3 : P1-7.
5. 丁 權, 1988. 서울시內 街路樹의 水溶性 硫黃含量 調査研究(第四報). 서울特別市 保健環境研究院報 第24卷, 24-456-462.
6. 丁秀一, 1987. 全州·群山地域의 氣象特性이 大氣汚染에 미치는 影響에 關한 研究. 漢陽大學校 環境科學大學院 碩士學位 論文 : PP46.
7. 金甲秀, 1987. 人工酸性雨が 銀杏나무 (*Ginkgo biloba* L.) 幼苗의 生長, 生理的 特性 및 土壤의 化學的 性質에 미치는 影響 II. 葉面積, 可視的 葉被害, 葉綠素 含量 및 葉組織의 光合成能. 韓國林學會誌. 76(3) : 230-240.
8. 金甲秀, 1988. SO<sub>2</sub>에 대한 耐性樹種의 選擇을 위한 基礎研究 I. 葉組織 實驗. 韓國林學會誌. 77(2) : 223-228.
9. 金玉鏡, 1982. 植物體에 미치는 鉛·亞鉛 (Pb·Zn)의 影響. 梨花女子大學校 大學院 碩士學位 論文 : PP44.
10. 金在鳳·朴在柱·金東漢·吳在基·姜德姬·南惠玉·辛承極·金貞圭·裴貞伍, 1987. 大氣 汚染物質 曝露에 의한 短期汚染 指標性 植物檢索. 국립환경연구원보 Vol.9 : 401-411.
11. 金貞圭, 1987. SO<sub>2</sub> Gas가 들개(水原8號)의 生理的 特性에 미치는 影響에 關한 研究. 高麗大學校 大學院 博士學位 論文 : PP86.
12. 金泰旭, 1980. 大氣汚染에 依한 山林被害와 그 對策. 한국임학회지 No. : P67-77.
13. 李敦求·金甲泰·曹賢眞·李慶學·주광영, 1983. 몇 소나무類의 葉綠素 含量의 月別 變化. Seoul Nat'l Univ., Coll. of Agric. Rese., Vol.10, No.2-1 : P33-40.
14. 李美淳·李琇來, 1975. 大氣汚染物質과 植物環境 - 亞黃酸에 의한 影響을 中心으로 - Korean Jour. Botany. Vol.18, No.2, 45-52.
15. Mackinney, G, 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. Jour. Biol. Chem., 140. 315.
16. Neiburger, H, 1967. Meteorological aspects of air pollution. Arch Environ. Health 14 : 41-45.
17. 吳宗煥, 1986. 人工酸性雨が 樹木의 生長과 土壤에 미치는 影響. 慶熙大學校 大學院 碩

- 士學位 論文：PP28.
18. 白基燁·權聖烈·李宰旭·崔柱堅, 1984. Petunia 組織培養時 몇가지 公害作物이 生長反應에 미치는 影響. Korean Journal of Botany Vol.27, No.3 : P139-147.
  19. Solberg, R.A., and D.F. Adams, 1956. Histological responses of some plant leaves to hydrogen fluoride and sulfur dioxide. Amer.J. Botany 43 : 755-760.
  20. 任慶彬·金泰旭·權琦遠·李景宰, 1979. 環境汚染이 都市樹木의 生育에 미치는 影響 (II). Bull.of Seoul Nat'l Univ Forests No.15 : 103-124.
  21. 環境廳告示, 1981. 第 81-2 號 公害公定試驗法. 高文社.
  22. 作物分析法委員會編, 1983. 栽培植物分析測定法. 養賢堂. 東京.
  23. 金昌浩·黃愈喆·任慶彬, 1992. 大氣汚染이 全州-群山間 國道邊 왕벚나무에 미치는 影響 (I). 韓國林學會誌. 第 81 卷(2) : P117-123.