

開墾地桑田에 發生하는 枝條枯死現象의 原因究明試驗

柳 根 燮

(서울 農業 大學)

Study on the Cause of Die-bark of Shoot in the Mulberry Field in the Reclaimed Hill Land in Korea

K. S. Ryu

(Seoul Municipal college of Agriculture)

Summary

Recently, young mulberry trees grown in the reclaimed hill land are frequently attacked by the die-bark and the buds of the trees developed poorly.

In order to learn the cause of the injury mentioned above available boron content in the soils and the bark of young shoots have been analyzed.

The results are as follow;

Available boron content in the soil of the damaged mulberry field was 0.3—0.20 ppm, against 0.39—49 ppm in that of healthy mulberry field, and boron in the bark of the damaged trees was 10.63—12.99 ppm, and 18.42—21.02 ppm in that of the healthy trees. The organic matter content and available boron content in soils showed a highly significant positive correlation.

The moisture content in percent in the soil of the damaged mulberry field was 11.16 and 14.22 in that of healthy mulberry field.

I. 緒 言

우리나라의 山地 開墾桑田面積은 全體 桑田面積의 20%에 해당하는 約 16,000 ha로 推定되며 이 開墾桑田의 生産性은 곧 우리나라 全桑田의 生産性을 左右하게 된다.

그런데 數年前부터 이 開墾地桑田에는 發芽不良, 葉의 異常(클로로시스, 老化, 畸形) 그리고 甚한것은 枝條가 枯死하는 症狀을 보이는 소위 生育障害桑樹가 많이 發生하고 있는 實情이다. 이와같은 生育障害桑樹는 特히 表土를 깎아내고 階段을 만들어 造成한 赤黃色土의 開墾桑田과 花崗岩質이 母材로 된 岩碎土의 桑田에서 많이 보이고 있다.

이러한 被害症狀은 最近 日本의 開墾地桑田에서 問題視되고 있는 硼素⁽³²⁾ 및 亞鉛⁽³¹⁾의 欠乏症狀과 恰似할 뿐 아니라 우리나라의 사과나무⁽³⁵⁾와 복숭아나무⁽¹⁷⁾의 硼素欠乏症狀과도 비슷하므로 開墾地桑田에 發生되

고 있는 生育障害桑樹도 일단 硼素 및 亞鉛欠乏에 依한 生理的인 障害로 推定하고 이것에 對한 基礎調査를 實施한 試驗結果를 여기에 報告하고, 앞으로도 繼續 發育障害桑樹의 原因을 廣範圍하게 檢討코져 한다.

本 試驗을 逐行하는데 많은 助言을 하여주신 恩師 金文波博士, 本研究를 끝까지 指導하여 주신 서울農業大學 吳旺根博士, 參考文獻을 많이 求해 준 蠶業試驗場 林秀浩研究士에게 깊은 謝意을 表한다.

II. 研 究 史

Agulhon⁽¹⁾에 依하여 高等植物의 生育에 硼素의 有用性이 밝혀진 以來 各種植物의 硼素欠乏症狀 및 植物體內에서의 生理的 役割에 對한 研究가 活潑히 進行되어왔는데 Bertrand^(5,6), Schropp⁽²⁶⁾는 一般的으로 硼素欠乏은 單子葉植物에서 보다 雙子葉植物에서 發生하기 쉽다고 하였고 Berger⁽⁴⁾도 果樹와 같은 永年生作物과 菜蔬類들은 硼素의 要求量이 높은 便이라고 報告한 것

으로 보아 禾本科食糧作物보다는 永年生作物에서 그 欠乏被害가 클 것으로 짐작할 수 있다.

桑樹의 硼素欠乏에 關한 研究는 極히 最近 일로서 日本에서 柳沼⁽³²⁾ 등이 福鳥縣 開墾地桑田에 發生하는 老化葉, 葉脈, 葉柄의 褐變, 龜裂 및 枝條基部의 粗皮症狀 등이 硼素欠乏으로 推定하고 硼沙를 施用하여 治癒시켰다고 하였다. 東野⁽¹²⁾ 등은 불도저로 表土를 깎아 내리고 階段을 만든 赤黃色土의 開墾地桑田에서 硼素欠除水耕栽培桑樹의 硼素欠乏症狀과 똑같은 症狀을 나타내는 桑田에 10 a 當 3~10 kg의 硼沙를 施用하여 100%의 回復率을 보았다고 報告하였다.

植物體의 硼素欠乏症狀에 對해서 Mclarty & Woodbridge⁽¹⁷⁾는 복숭아 나무의 硼素欠乏症狀은 봄에 가지가 말라 죽어 내려오는 소위 Die-bark 現象과 葉芽 및 花芽가 發芽하지 못하고, 살아남은 葉芽에서 發生한 新梢는 작고 先端은 안쪽으로 말려든다고 하였다. 金鍾天⁽¹⁵⁾은 사과나무의 硼素欠乏症狀은 新梢先端에 붙은 葉이 로젯트狀을 띄고 심한 경우에는 發芽가 전혀 안되거나 初期에 약간 葉이 發生하다가 그대로 發育을 中止하여 로젯트化하고, 1~2年生 가지는 겹질이 天然痘에 걸린것 처럼 凸凹이 생겨 Mn 過多때 생기는 赤疹病과 흡사하다고 하였다.

柳沼⁽³²⁾는 桑樹의 硼素欠乏症狀은 主幹部 또는 枝條의 基部에 粗皮症狀을 띄우고 이러한 것은 發芽가 不良하거나 發芽한 것도 脫卷~燕口期, 때로는 2~4開葉期까지 가서 말라 죽으며 開葉한 芽의 生長點과 葉形이 畸形을 띤다고 하였다.

東野⁽¹²⁾, 高岸⁽¹⁰⁾ 등은 硼素欠乏桑樹는 夏伐後 生長이 停止되거나 發育이 不良하였다고 하였다.

硼素의 欠乏을 促進하는 要因으로서는 土壤의 物理化學的인 條件, 環境條件 및 土壤속의 必須要素와의 量的인 平衡스 등을 들 수 있다. 먼저 土壤條件으로서 Mitchell⁽¹⁹⁾ Page,⁽²³⁾ 柳沼⁽³²⁾는 酸性花崗岩의 母材로서 本來부터 硼素含量이 낮은 土壤에서 硼素欠乏症狀이 잘 나타난다고 하였으며 Cook⁽⁹⁾는 丘陵地, 傾斜地 또는 心土가 砂質인 土壤에서는 有效硼素의 溶脫이 잘 되기 때문에 사탕무에 심한 硼素欠乏症을 發生시켰다 하였다. Ouellette⁽²²⁾는 砂土, Chipman⁽⁸⁾은 酸性의 泥炭土에서 硼素의 欠乏環象이 심하다고 하였다.

東野⁽¹²⁾는 불도저로 表土를 깎은 赤黃色土의 開墾地桑田에서, 高岸⁽¹⁰⁾은 赤黃色土 및 花崗風化土壤으로서 酸이 강한 경우에 硼素欠乏症이 흔히 나타난다고 하였다.

Page⁽²³⁾는 硼素는 炭酸石灰에 依해서 固定된다고 하였으며 Berger⁽³⁾ 등은 0~60cm 깊이의 土壤 pH와 有效

土壤硼素含量間의 關係를 調査한바 pH 값이 7.0 이하 일때에는 pH 값과 有效土壤硼素含量間에 有意한 正相關이 있고 pH가 7.0 이상일때에는 負의 相關이 있다고 하였다.

Piland⁽²⁵⁾ 등은 有機物含量이 많은 表土가 有機物含量이 적은 心土에서 보다 有效硼素含量이 많다고 하였고 柳沼⁽³²⁾ 등도 有機物의 含量이 적은 下層土에서 硼素欠乏症이 심하다고 있었다.

朴⁽⁷⁾ 등은 우리나라 田作物栽培地帶土壤의 有效硼素含量은 0.01~0.59 ppm 사이인데 262點의 平均은 0.147 ppm 이라 밝혔고 높은 有效硼素含量을 要하는 菜蔬類 및 果樹를 栽培할때에는 硼素欠乏에 對한 注意가 必要함을 指摘하였다.

環境條件으로서 Parks⁽²⁴⁾ 堤⁽²⁷⁾ 등은 土壤이 乾燥할때 Mclarty⁽¹⁸⁾ 등은 水分供給이 抑制當하거나 水分이 너무 많은 경우에 欠乏症이 나타나기 쉽다고 하였으며 佐藤⁽²⁸⁾는 高溫乾燥는 樹體內의 硼素移動을 妨害하므로 欠乏症이 용이하게 나타난다고 하였다.

必須成分과의 關係에 있어서는 Hill⁽¹³⁾ 등 Latimer⁽¹⁶⁾는 硼素가 不足한 地方에서는 窒素含量이 낮은 나무에서 보다 窒素含量이 많은 나무에서 欠乏症이 더욱 심하였는데 이것은 窒素濃度가 높은 나무에서는 營養生長이 旺盛하므로 制限된 硼素供給으로 因한 硼素의 稀釋作用때문이라고 推定하였다. Beckenbach⁽²⁾는 土壤中 磷酸濃度가 낮거나 窒酸鹽의 濃度가 높을 때에는 硼素要求量이 크다고 하였다.

Wallace⁽³⁰⁾는 土壤中 有效硼素含量이 낮은 경우 加里肥料의 施用量을 增大시키면 硼素缺乏을 助長시킨다고 하였고 大野와 吉田⁽²¹⁾는 加里肥料뿐 아니라 石灰의 過用 亦是 硼素 缺乏을 助長시킨다고 하였다.

Berger⁽⁴⁾는 植物體中에 石灰含量이 적으면 硼素의 害毒作用에 對한 抵抗力도 적으며 石灰의 含量이 높으면 硼素의 要求量도 많다고 하였다.

Oberly & Boynton⁽²⁰⁾ 등은 硼素가 缺乏하면 앞에서 合成된 糖이 體內로 移動하기 어려우므로 貯藏養分이 不足하여 凍害를 받기 쉽다고 하였으며 Johnston⁽¹⁴⁾과 Van Schreven⁽²⁹⁾은 葉內에 炭水化合物이 蓄積되는 原因은 節部の 障害 때문이라고 推定하였고 Dennis⁽¹¹⁾는 節部の 障害를 받기 前인 硼素缺乏初期에도 糖移行에 支障을 받는 것을 觀察할 수 있었다고 報告했다.

Ⅲ. 材料 및 方法

1971年度에 甚한 被害症狀을 나타내었던 京畿道 利川郡 부발면의 郡直營桑田에서 春期에 發芽를 하다가 말라 죽은 가지와 土壤 그리고 같은 桑田에서 健全한

가지와 土壤을 各各 1971년 5월 17일에 採取하였다. 이 桑田은 1967년에 秋植한 4년생이었고 大部分이 花崗岩 母材의 岩碎土이였으며 불도저로 밀어서 階段을 만들어 造成한 桑田이였다.

試料採取方法은 가지는 中部以上, 土壤은 그루에서 30 cm 떨어진 곳에서 30 cm 깊이로 各各 採取하였다.

試料의 分析方法은 土壤의 硼素는 土壤試料 20g 을 40 ml의 증유수로 열탕침출하고 Curcumin 으로 發色시켜 Hitachi Spectrophotometer 로 比色定量하였고 가지의 皮部는 試料 0.1~0.5g 을 10 ml의 NHCl 로 침출한 후 Curcumin 으로 發色시켜 比色定量하였다. 有機物, 磷酸, 石灰 및 마그네슘은 農村振興廳 植物環境研究所의 標準分析法에 依하였고, 加里는 炎光分析法으로 鐵, 망강, 亞鉛은 原子吸光分析法으로 分析하였다. pH 는 Bachman pH meter 를 利用 1:5 물懸濁液을 硝子電極法으로 測定하였고 水分含量은 對乾土水分含量으로 하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 桑樹의 被害症狀

Table 1. Symptom of damaged and healthy tree.

Mulberry field survey	Leaves	Twigs	Mulberry growth
Damaged mulberry	Non-Sprouting Wither after sprouting Leaf chlorosis	Die-bark	Poor
Healthy mulberry	Normal	Normal	Good

表 1에서 보는바와 같이 被害桑樹의 芽, 葉은 우선 진혀 發芽를 하지 못한 것이 약간 있었으며 일단 發芽를 한 것이라도 脫苞~燕口期까지 進行되다가 말라 죽은 것이 大部分이었다. 開葉한 葉도 正常葉과는 달리

Table 2. Soil physical properties of damaged and healthy mulberry field.

Mulberry field survey	Parant rock	Soil types	Surface soil texture	Available soil deapth	Moisture content	Others	
						Cultivated method	Vertical direction
Damaged mulberry	Granite	Lithosol	S.L.	10~20cm	14.99%	Cutting	Summit Recess
Healthy mulberry	Granite	Loamy regosol	L	40~50	11.16	Banking	Foot

S*

로서 大端히 매마른 돌가루땅을 이루고 있었다. 이에 反하여 健全桑田은 花崗岩母材에 壤質土性의 壤質堆積

黃化, 클로로시스症狀을 띄는 것이 많았다.

被害枝條는 典型的인 Die-bark 現象을 나타내고 있었으며 枝條의 下半部는 開葉이 되어 正常的인 發育을 繼續하고 있었으나 上半部는 말라 죽는 枝條가 많았다. 이경우의 Die-bark 症狀은 一見 凍害나 枝枯病害와 類似한듯 하나 細密히 觀察하면 判異하게 區別된다. 即 凍害를 받은 枝條는 低溫에 接한 組織이 곧 죽어서 말라 있고, 枝枯性 病害는 表皮, 木部 또는 木部와 接하였던 皮層內部(形成層이 있는 곳)에 여러가지 형태의 病斑이 보이나 微量要素缺乏에 依한 生理的 障害를 받은 枝條는 봄에 成長이 始作될때까지 組織이 生生하게 살아 있으며 어느 組織에서나 病斑이 보이지 않는다.

以上の 發芽가 不良하다거나 發芽開葉途中에 눈이 말라 죽어서 枝條가 Die-bark 症狀을 띄운다는 것은 McLarty & Woodbridge⁽¹⁷⁾가 報告한 복숭아 나무의 硼素缺乏症狀 및 金⁽¹⁸⁾ 등이 報告한 사과나무의 硼素缺乏症狀과 비슷하였다.

柳沼⁽³²⁾ 등은 桑樹의 硼素缺乏症狀은 發芽不良 및 脫苞~燕口期에서 눈이 말라 죽고 開葉한 葉의 生長點과 葉全體가 畸形을 나타내며 特히 主幹部 또는 枝條의 基部에 粗皮症狀을 띄우는 것이 典型的인 硼素缺乏症狀이라고 報告하였으나 本 調査對象 桑田에는 粗皮症狀을 띄우는 枝條는 거의 없었으며 發芽途中에 눈이 말라 죽는 것이 가장 두드러진 被害症狀이었다.

그런데 東野⁽¹²⁾ 나 高岸⁽¹⁰⁾도 硼素缺乏症으로 枝條의 粗皮症狀에 對한 報告가 없는 것으로 보아 桑樹에 있어서 粗皮症狀이 곧 硼素缺乏의 典型的인 症狀이라고 말하기는 어려운 것 같다.

2. 被害桑田의 物理性

被害桑田의 土壤母材는 花崗岩, 土性은 砂壤土, 土壤類型은 岩碎土, 다시 말해서 모래가 많이 섞인 돌도 아니고 흙도 아닌 매우 不良한 土壤이였으며 有効土深도 10~20 cm 에 不過하였고 對乾土水分含量이 11.16%

土로서 桑樹가 發育하는데 最適土壤이였고 有効土深은 40~50cm 로 比較的 깊은 편이며 土壤水分含量도 14.99

%로서 桑樹의 生育에 最適水分含量에는 未達하지만 桑樹의 生育에 不適合한 水準以下⁽⁸⁴⁾는 아니었고 被害桑田에 比하여 有意있게 높은 含量範圍를 유지하고 있었다.

불도저로 表土를 깎아 내리고 階段을 만들어 切土地에 植栽한 山頂, 山中의 桑樹가 被害를 많이 입었고 表土가 쌓인 山尾의 盛土地에 植栽된 桑樹는 被害를 받은 것도 약간있었으나 健全하게 發育하고 있는 것이 더 많았다.

Mitchell⁽¹⁹⁾, Page⁽²³⁾, 柳沼⁽³²⁾는 酸性花崗岩母材로 된 土壤은 本來부터 硼素含量이 낮아서 硼素缺乏症이 잘 나타난다고 主張하였으나 本 試驗에 있어서는 被害桑田 및 健全桑田 똑같이 花崗岩母材이었는데도 山尾의 桑

樹는 山頂 및 山中의 그것보다 被害가 가버웠거나 전혀 被害를 받지 않았다.

이것은 山頂 및 山中桑田은 表土를 깎아 내렸기 때문에 砂質이 많고 有機質이 적으며 또 垂直方向의 位置差에 따른 有效硼素의 溶脫量이 많았을 것이며⁽⁹⁾ 한편 健全桑田은 硼素缺乏을 抑制하는 要因 即 有機物^(7, 25, 32) 水分含量^(24, 27, 28) 및 有效磷酸含量⁽²⁾이 많기 때문에 有效硼素含量이 被害桑田보다 더 많을 수 있었다는데 基因하는 것 같다.

3. 被害桑田의 土壤內 有效硼素含量

表層土의 土壤反應(pH)과 硼素缺乏에 依한 桑樹의 被害와는 關係가 없음을 柳沼⁽³²⁾가 指摘한바와 같이 本 試驗에 있어서도 土壤反應과 土壤中の 有效硼素含量 및

Table 3. Available boron and chemical composition content in damaged and healthy mulberry field soils.

Mulberry field survey	Sample number	pH	Organic matter (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Damaged mulberry field	1	5.4	0.46	108	132	821.6	72.9	1.0	9.4	1.10	0.18
	2	5.7	0.39	90	134	541.1	60.8	0.8	9.5	0.95	0.20
	3	5.5	0.41	50	94	781.6	109.4	0.8	9.4	1.24	0.15
	4	5.7	0.19	64	84	761.5	84.3	0.8	10.0	1.67	0.13
	Average	5.6	0.38	78.0	111.0	726.4	81.9	0.85	9.53	1.24	0.165
Heathy mulberry field	1	5.6	1.10	267	100	631.3	85.1	1.0	8.0	1.15	0.49
	2	5.4	1.03	300	108	721.4	72.9	1.5	7.8	0.78	0.39
	3	5.3	0.97	302	134	611.2	66.9	0.8	6.6	1.23	0.41
	4	5.6	0.97	276	110	611.0	139.8	1.0	8.8	1.10	0.43
	Average	5.5	1.02	286.2	113.0	643.7	91.2	1.07	7.80	1.07	0.430
		N.S	S**	S**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	S**

硼素缺乏에 依한 被害症狀과는 有意한 關係가 없었다. Berger, Troug,⁽⁶⁾ 朴⁽⁷⁾ 등은 pH 7.0 以下에서는 pH 값과 有效土壤硼素含量間에는 有意한 正相關을 얻었다고 報告하고 있다.

表 3에서 보는바와 같이 被害桑田과 健全桑田間에 有意성이 認定된 것은 磷酸과 硼素뿐이고 나머지 加里 칼슘, 마그네슘, 鐵, 망강 및 亞鉛은 有意差가 없었다.

即 有效磷酸含量은 被害桑田이 50~108 ppm, 健全桑田이 267~302 ppm 으로서 有意있게 많았는데 被害桑田의 50~108 ppm 은 우리나라 不良桑田의 有效磷酸含量(94.9ppm)에 未達하며⁽⁸⁴⁾ 健全桑田의 267~302 ppm 은 優良桑田의 그것(172.6 ppm)⁽⁸⁴⁾보다 거의 倍가 더 많은 磷酸含量이었다. Beckenbach⁽²⁾은 土壤中の 磷酸濃도가 낮을 경우에는 硼素의 要求量이 크다고 하였는데 本 試驗에서도 被害桑田이 元來부터 有效硼素含量이 不

足한데다 磷酸濃도가 낮아서 加一層의 硼素缺乏을 助長한 것으로 推定된다.

有效硼素含量은 被害桑田이 0.13~0.20 ppm, 健全桑田이 0.39~0.49 ppm 으로 被害桑田보다 有意있게 많았다. 이것은 柳沼⁽³²⁾의 硼素缺乏現象이라고 認定되는 發芽不良土壤의 有效硼素含量은 0.16~0.32 ppm 이었고 健全桑田의 그것은 0.47~0.77 ppm 이었다고 報告한 것과 비슷한 含量範圍이었으며 柳沼는 土壤中の 有效硼素含量이 0.3 ppm 以下가 되면 硼素缺乏症이 發生한다고 하였다.⁽³²⁾ 東野⁽¹²⁾의 硼素缺乏症狀을 띄우는 土壤의 水溶性硼素含量은 0.3~0.4 ppm 이었고 健全桑田의 그것은 0.7~0.8 ppm 이었다고 하였으며 土壤中 水溶性硼素含量이 0.4 ppm 以下일 경우에는 硼沙의 施用을 考慮해야 한다고 하였다.

따라서 本 試驗에 있어서 被害桑田의 有效硼素含量이 0.13~0.20 ppm 은 充分히 硼素缺乏症이 發生할 수

있는 낮은 함유範圍라고 생각된다. 특히 朴⁽¹²⁾ 등은 우리나라 田作物栽培地土壤의 平均有效硼素含量은 0.147 ppm 이라고 밝혔고 本 試驗의 調査圃場이 있는 京畿道 利川郡地方의 平均有效硼素含量은 0.11 ppm 이라고 報告한 것 등은 本 試驗의 硼素缺乏被害를 뒷받침하여 주는 報告라고 생각된다.

有機物含量과 有效土壤硼素含量과의 關係를 알기 爲해서 回歸關係 및 相關關係를 調査한바 그림 1에서 보는바와 같이 回歸直線式 $Y=0.4x^{**}+0.02(r=0.92^{**})$ 의 回歸關係와 有意한 正相關을 얻었다. 이것은 Page,⁽²³⁾ 柳沼⁽³²⁾ 朴⁽⁷⁾ 등의 報告와 一致하는 것이다.

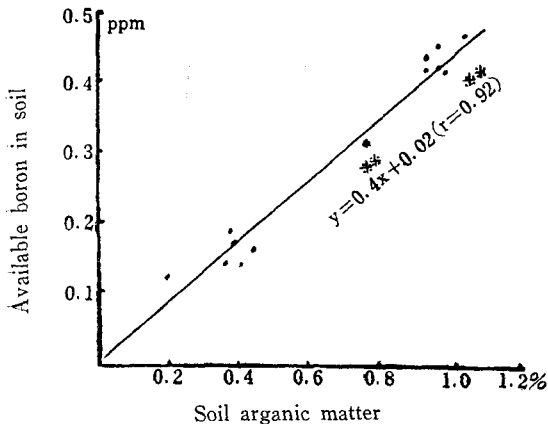


Fig. 1. Relation between soil organic matter and available boron in soil.

4. 被害桑樹의 皮層內 有效硼素含量調査

枝條의 皮層內 硼素含量은 被害桑田이 11.10~12.99 ppm 이었는데 이것은 健全桑田의 18.42~21.02 ppm 보

Table 4. Boron and zinc content in barks of the damaged and healthy mulberry tree.

Mulberry tree survey	Sample number	Content of boron (ppm)	Content of zinc (ppm)
Non-sprouting bud Mulberry Tree	1	12.99	26.0
	2	11.33	28.7
	3	10.63	28.2
	4	11.10	33.8
	Average	11.51	29.2
Sprouting mulberry tree	1	18.89	25.2
	2	19.44	27.9
	3	18.42	29.8
	4	21.02	30.7
	Average	19.57	28.7

S* N.S

다 有意하게 낮은 함유이었다. 亞鉛含量은 被害桑田이 26.0~33.8 ppm, 健全桑田이 25.2~30.7 ppm 으로서 有意성이 없었다.

被害桑樹枝條의 皮層內 硼素含量 11.10~12.99 ppm 은 桑樹枝條의 皮層內 硼素缺乏含量으로 報告한 柳沼⁽³²⁾ 의 14.4~16.8 ppm 보다 약간 낮은 함유이었으며 皮層內 硼素가 아니라 枝條(皮層과 木部)의 先端의 硼素含量을 報告한 東野⁽¹²⁾ 의 4~11 ppm 보다는 약간 높은 함유이었다. 그런데 一般적으로 木部內의 硼素含量은 皮層內에서 보다 적은 것이 普通이다.

V. 摘 要

最近 우리나라 各地의 新開墾地桑田에 原因不明의 枝條枯死現象이 發生하고 있어 그 原因을 究明하기 爲하여 代表的인 被害桑田을 擇하여 土壤의 物理性調査와 土壤 및 植物體內의 硼素含量을 分析한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 被害症狀의 特徵은 發芽途中 即 脫苞~燕口期까지 開葉하다가 갑자기 말라 죽는다.
2. 被害桑田은 花崗岩母材에 砂壤土(岩碎土)로 되어 있으며 健全桑田은 花崗岩母材에 壤土로 되어 있었다.
3. 有效土深은 被害桑田이 10~20 cm, 健全桑田이 40~50 cm 로서 有意하게 깊었다.
4. 表層土壤의 土壤反應과 有效硼素含量間에는 相關關係가 없었다.
5. 表土層의 有機物含量과 有效硼素含量間에는 有意한 回歸關係를 보였으며 高度로 有意한 正相關係數를 얻었다.
6. 土壤中 有效硼素含量은 被害桑田이 0.13~0.20 ppm, 健全桑田이 0.39~0.49 ppm 으로서 被害桑田보다 有意하게 많았다.

7. 土壤中 亞鉛含量은 被害桑田이 0.95~1.67 ppm, 健全桑田이 0.78~1.23 ppm 으로서 有意성이 없었다.

8. 皮層內 硼素含量은 被害桑田이 10.63~12.99ppm, 健全桑田이 18.42~21.02 ppm 으로 被害桑田보다 有意하게 많았다.

9. 皮層內 亞鉛含量은 前者가 26.0~33.8 ppm, 後者가 25.2~30.7 ppm 으로서 有意성이 없었다.

VI. 參考文獻

1. Agulhon, H. (1910): Recherches Sur la Presence et leroledu bore chez les Vegetanx. Ph. D. thesis Univ. of Paris. Cited in Diagnostic Criteriafor Plants & soils pp. 33 edited by Homer D. Chapman Univ. of Calif.

2. Beckenbach, J.R. (1947): Functional relationships between boron and various anions in the nutrition of the tomato. Florida Univ. Agr. Expe. Sta. Tech Bull. 395.
3. Berger, and E. Truog. (1945): Boron availability in relation to soil and organic matter content. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 10: 470~487.
4. Beger, K.C. (1949): Boron in soils and crops. advanced in agronomy. 1: 321~348. Academic press Inc.
5. Bertrand, G. (1941): Distribution of boron among plant species. Annals agron. 11: 1~6. Tech. Bull. A-80 Univ. of Maryland.
6. Bertrand, and L.Silberstein. (1937): New determination of the boron content of plants cultivated on the some soil. Annales Inst. Posture, 59: 44~444. Cited in Tech Bull. A-80. Univ. of Maryland.
7. 朴天緒, 朴來正. (1966): 우리나라 田作物栽培地帶의 有効硼素含量에 관한 研究. 農試研報 9(1): 163~174.
8. Chipman, E.W and D.C Mackay. (1957): Preliminary studies with acid peat and muck for vegetable production. Canador Dept. Agr. Exp. Farm, Kentiville, Nova Scot
9. Cook, R. (1940): Some soil factors affecting boron availability. Ibid 4:297~301.
10. 高岸秀次郎. (1971): 桑のチツソ. 微量要素營養・蠶絲科學と技術 10(5): 3
11. Dennis, R.W.G, (1937): The relation of boron to plant growth, Sri. prog. 32: 58~69. Tech Bull. A-80 Univ. Maryland.
12. 東野正三, 今西三好, 鹽見文武, (1967): 開拓桑園に發現した 桑の ホウ素缺乏について. 日本蠶絲學會 關西支部 第33回 研究發表會 講演要旨 23~24.
13. Hill, H. and M.B. David. (1936): Physiological disorders of apples. Sci. 17: 199~208.
14. Johnston, E.S. and W.H. Pore. (1929): The influence of boron on the chemical composition and growth of the tomato. plant physiol. 4: 31: 62.
15. 金鍾天, 卞在均, (1967): 開墾丘陵地의 사과幼木에 發生되는 新梢枯死現象의 原因究明試驗, 農試研報 10(2): 56~61.
16. Latimer, L.P. (1930): The relation of cultural practices to a marked outbreak of cork in McIntosh apples is Northern new England proc. Amer. Soc.. Hort. Sci 38: 63~69.
17. McLarty, H.R. and C.G. Woodbridge. (1950): Boron in relation to culture of the peach tree. Sci. Agr. 30: 392~395.
18. McLarty, T.C. Wilcox, and C.G. Woodbridge (1936): The control of drought spot and corky core of the apple in British colombia. pro. wash. Stat. Hort. Soc. 32: 142~146.
19. Mitchell, R.L. (1955): Trace elements. Chap. 9: 253~285. F.E. Bear, Ed. Amer. Chem. Soc. monograph series No. 126.
20. Obely, G.H. and D. Boynton. (1966): Fruit nutrition (N.F Childers): 37.
21. 大野俊雄, 吉田賢兒. (1957): 葡萄の 硼素缺乏に對して 園藝學雜誌 25: 35.
22. Ouelltte, G.J. and R.O. Lachance. (1954): Soil and plant analysis as means of dignosing boron deficiency in Quebec. Canada. Jour. Agr.
23. Page, N.R. and W.R. paden. (1954): Boron Suppling power of Several South carollina. Soils. Soil Sci 77: 427~434. Sci. 34: 494~503.
24. Parks, W.L. (1951): Boron relation in clay and Humus system. Thesis pH D Purdue Univ: 65.
25. Piland, J.R. and E.F. Ireland. (1944): The importance of borax in legume seed production in the South. Soil Sci. 57: 75~84.
26. Schropp, W. and B. Arenz. (1960): Versuche mit Bor Zu einigen Gramineen, Bodenkunde Und Pflanznahr. 16: 169~184. Cited in Tech, Bull A-80 Univ of Maryland.
27. 堤 和敏, 松野瑞彦, 柳沼泰衛 (1971): クワのホウ素缺乏症發現におよぼす土壤水分條件の影響, 日本蠶絲學會 第41回學術講演會 桑部門: 15.
28. 佐藤公一. (1956): 落葉果樹の要素缺乏, 農業及園藝 31(1): 221~225.
29. Van Schreven, D.A. (1934): External and internal symptoms of boron deficiency in tomato Tijdschrift over plantenziekten 40: 98~129. Tech. Bull. A-80. Unir. of Maryland. 3
30. Wallace, A. and F.E. Bear. (1949): Influence of potassium and boron nutrient-element balance and growth of Ranger alfalfa. Plant physiol 24: 664~680.
31. 柳沼泰衛. (1969): 開墾造成桑園に發現する異常障

害 桑に関する試験, 日本蠶絲學會東北支部 第 23 回
研究發表會講演要旨: 6~7.

32. ----- . (1970): 桑の新病粗皮病, 蠶絲科學と
技術 9(6): 1~47.

33. ----- . (1970): 粗皮發生桑園にみられる發芽

不良について. 日本蠶絲學會 東北支部 第 24 回 研
究發表會要旨.

34. 임정남, 오재섭, 정태암, (1970): 桑田土壤의 物
理性에 關한 調査研究. 農試農研報 13(p): 77~

81.