

石灰·硼砂의 施用이 담배의 葉脫落과 收量, 品質에 미치는 影響

閔泳根*·潘裕宜*·李廷德**

Effects of Lime and Borax on the Abscission of Tobacco Green Leaves, Yields and Quality

Min, Y. K.*, Y. S. Ban* and J. D. Lee**

ABSTRACT

This experiment was carried out to study the influence on the abscission of tobacco green leaves, yields and quality by the application of lime and borax.

The results obtained are as follows;

1. The breakdown of tobacco green leaves occurred from 40 to 80 days after transplanting. According to the progress of growing stage, the breakdown leaves advanced to upper leaves in stalk position.
2. The number of breakdown leaves were increased by application of lime and application of borax have a remarkable effect for the control of breakdown leaves.
3. Application of lime were decreased to total-sugar, lignin and borone but borax were increased to borone and lignin content in leaf tobacco at 50 days after transplanting time.
4. It was found that perfective prevention of breakdown leaves could not depend on annual application of borax.
5. The optimum amount of lime and borax were found that lime was 1200kg/10a and borax was 1.2kg/10a for the prevention of breakdown leaves, yields and quality.

緒 言

葉脫落은 1977 年부터 담배栽培産地에 普及된 S. C 72 나 Va 770 等の 品種이 栽培되면서 처음 發見 되어 問題視되기 시작하였다.

담배에 있어서의 葉脫落은 一般作物에서 흔히 볼 수 있는 細胞의 老化에 따라 葉基部와 莖 사이에서

Auxine 의 濃度差가 생겨 形成되는 離層에 의한 脫 葉과는 그 機構와 樣狀을 달리 하는 것으로 葉基部에 서 2~3 程度 떨어진 主脈部分이 無斷히 부러지는것 으로 주로 10 枚 以下의 中·下位葉에서 生育이 旺盛 한 移植後 40~80 日 경에 甚하게 發生되는데 脫葉 量(乾燥葉重)은 全體收量의 15~20 %로써 栽培農家 에 莫大한 損失을 끼치고 있는 實情으로 Va 115, Co- ker 254, N. C 13, Burley 21 品種 等 比較的 잎이 크

* 韓國煙草研究所 陰城試驗場, ** 韓國煙草研究所 大邱試驗場

*Eumseong Experiment Station, Korea Tobacco Research Institute. **Daegu Experiment Station, Korea Tobacco Research Institute

고 넓은 多收型品種들에서 程度差는 있었지만 葉脫落에 觀察되었다.

葉脫落의 原因은 不分明하지만 硼素가 不足하면 줄기의 通導組織이 파괴되고 줄기와 葉柄部가 特有的 脆弱性을 나타내며¹³⁾ 下位의 7~9 枚葉의 Lignin 含量이 특히 낮아지는 것⁸⁾으로 알려져 있으며 Ca은 細胞膜構成物質로서 Ca의 過量施用은 B의 吸收를 抑制하여 生理的 硼素缺乏을 招來하며¹⁴⁾ Ca/B의 比가 1,340 以下이면 正常이나 1,500 以上이면 生理的 缺乏을 誘發한다²⁾고 알려져 있어 葉脫落은 主脈의 잎에 대한 支持力이 弱하여 생기는 物理的 脫落으로 主脈의 支持力은 細胞膜物質과 lignin의 量에 의하여 달라질 것으로 豫見되어 硼素와 칼슘이 葉脫落과 收量, 品質에 미치는 影響을 알아 보고자 試驗을 하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 韓國煙草研究所 陰域試驗場에서 黃色種 담배 중 葉脫落이 특히 甚한 S.C 72 品種을 供試하여 1978 年에 實施하였다.

硼素源은 硼砂(B = 11.1%)로 Ca源은 農用石灰(Ca = 60%)로 하여 硼砂 0, 0.6, 1.2, 1.8 kg/10 a 의 4 水準과 石灰 0, 100, 200, 300 kg/10 a 의 4 水準을 4² 要因實驗 亂塊法配置로 하였다.

栽培法은 4月 25日 移植하는 黃色種 一般 밭칭栽培로 하였으며 他栽培法은 黃色種 標準栽培法에 準하였다.

內容成分 分析을 위한 試料은 移植後 60日에 下位로부터 6枚째의 잎을 採取하여 分析하였으며 他調查項目은 韓國煙草研究所의 調查基準에 準하였으며 處理效果에 대한 分析은 2ⁿ 直交表를 利用하였다.

結果 및 考察

1. 葉脫落의 時期別, 葉位別 分布

葉의 脫落은 移植後 40일경부터 收穫이 1~2回 進行된 80일경까지 散發的으로 繼續되는데 특히 開花期 以後인 移植後 60日(6月 25日)부터 급격히 증가하였다.

또한 降雨量이 많아짐에 따라 葉脫落이 많아졌는데 이는 水分吸收에 의한 細胞의 膨潤으로 葉重이 무거워지고 主脈組織이 軟弱하여져 主脈의 葉重 支持力이 相對的으로 低下되기 때문에 推察되며 降雨와 함께하는 바람은 機械的 葉脫落을 더욱 助張시키는 要因이 되었다.

葉位別 葉脫落의 分布는 12枚 以下의 中·下位葉에서 發生되는데 그중 3~7枚葉位가 全體의 67%를 차지하였으며 葉脫落과 生育의 進展과의 關係 下位葉은 全生育期를 通하여 發生되고 上位葉쪽으로 갈수록 後期에 많이 發生되어 葉脫落은 下位葉에서 上位葉으로 進展되는 것으로 나타났는데 後期의 下位葉脫落은 上位葉이 脫落되면서 아래쪽에 葉重을 加하게 되어 1個의 主脈으로 2個의 葉重을 支持함으로 發生하는 物理的 葉脫落이 많았다. 또한 最下位 1~2枚葉은 葉身이 이랑의 側面에 닿기 때문에 主脈이 받

Table 1. Changes of the breakdown leaves according to stalk position.

Stalk position	Date	6. 9~	6. 15~	6. 18~	6. 25~	6. 29~	7. 15~	Sum	Frequency (%)
		6. 14	6. 17	6. 24	6. 28	7. 14	7. 19		
1		13	2	3	7	11	67	103	2.7
2		102	13	5	24	66	99	309	8.1
3		188	16	11	32	147	99	493	13.0
4		183	13	11	51	149	176	583	15.4
5		97	9	19	71	169	234	599	15.8
6		47	13	18	86	113	184	461	12.2
7		28	4	14	81	79	198	404	10.7
8		19	4	14	78	58	153	326	8.6
9		6	2	8	72	58	106	252	6.6
10		2	2	3	45	51	21	124	3.2
11		1	3	3	26	33	11	77	2.0
12		1	0	0	16	21	1	39	1.0
Sum		687	81	109	589	955	1,349	3,770	100.0
Rainfall(mm)		73.4	0.5	13.3	158.6	256.1	150.0	651.9	

는 잎의 物理的 荷重이 적어 脫落葉數가 적어 葉位別 脫落葉數의 分布가 4~5 枚를 頂點으로 작아졌다.

2. 本圃 收穫時 生育狀況

石灰와 硼砂의 施用에 따른 收穫期의 生育狀況은 表 2와 같이 收穫葉數를 除外한 他形質들에서는 統計的 有意差가 認定되지 않았지만 硼砂의 過量施用

은 葉長과 葉幅을 減少시킬 수 있는 것으로, 石灰의 施用도 100 kg/10a 以上施用은 더 이상의 生長增加를 期待할 수 없는 것으로 보여서 本圃生育에는 石灰 100 kg, 硼砂 0.6~1.2 kg 程度施用이 利用할 것으로 생각된다.

收穫葉數에서 石灰의 施用에 따라서는 差異가 없었지만 硼砂의 施用에 따라서는 葉數가 현저히 增加되

Table 2. Growth characters at harvesting time.

Treatment		Stem	Stem	No. of				L/W	Leaf
Lime	Borax	height	diameter	harvested	Length	Width	Position	Ratio	thickness
(kg/10a)	(kg/10a)	(cm)	(cm)	leaves	(cm)	(cm)			(mm)
0	0	133.2	2.67	19.2	68.9	37.0	9.8	1.86	0.34
	0.6	136.5	2.68	22.9	70.4	39.9	10.8	1.76	0.35
	1.2	133.5	2.60	23.4	69.0	38.1	10.1	1.81	0.33
	1.8	133.3	2.61	23.6	68.9	37.7	10.3	1.82	0.34
100	0	132.8	2.67	19.1	69.1	38.7	9.1	1.79	0.33
	0.6	135.0	2.65	22.7	71.1	40.0	10.3	1.78	0.35
	1.2	134.7	2.70	23.4	70.9	40.0	9.9	1.77	0.33
	1.8	135.6	2.62	24.0	70.9	37.9	10.4	1.87	0.34
200	0	132.7	2.66	19.4	69.6	39.2	8.7	1.78	0.35
	0.6	132.9	2.74	22.1	70.3	39.6	10.7	1.78	0.35
	1.2	136.0	2.68	22.9	70.3	38.4	9.7	1.83	0.35
	1.8	134.2	2.71	23.9	69.9	38.1	9.8	1.81	0.34
300	0	131.9	2.64	18.7	71.0	38.9	9.0	1.83	0.35
	0.6	132.2	2.67	21.8	70.1	38.7	10.1	1.81	0.34
	1.2	132.3	2.64	22.3	69.4	37.9	10.4	1.83	0.35
	1.8	131.3	2.70	23.4	68.5	37.5	9.9	1.83	0.35
L. S. D(5%)		-	-	1.5	-	-	-	-	-

었는데 이것은 出葉數에 의한 葉數의 增加가 아니라 葉脫落이 줄어들어 相對的인 收穫葉數의 增加로써 0.6 kg 施用까지는 急激히, 그 以上에서는 完滿히 增加하는 것으로 나타나 石灰와 硼砂의 無施用區의 收穫葉數가 19.2 枚에 비하여 石灰 100kg와 硼砂

1.8kg 施用區는 4.8 枚가 많은 24 枚를 收穫하였다.

3. 石灰와 硼砂의 施用과 葉脫落

葉脫落枚數는 株當 1~5 枚 程度로 處理間의 差異가 甚하게 나타났으며, 脫落量(乾燥量)도 葉脫落枚

Table 3. No. of leaves and Dry weight of breakdown.

Lime	Borax	0	0.6	1.2	1.8 kg/10a	Average
0 kg/10a		3.5	1.3	1.1	0.9	1.7
		41.2	19.7	18.7	11.0	22.7
100		3.7	1.7	1.0	0.8	1.8
		44.1	17.0	14.3	9.9	21.4
200		4.3	1.7	1.4	0.8	2.1
		51.3	19.2	15.1	11.3	24.2
300		5.0	1.6	1.3	1.0	2.2
		56.2	15.4	16.4	11.9	25.0
Average		4.1	1.6	1.2	0.9	
		48.9	17.8	16.1	11.0	

L. S. D(5%) ; Dry weight : 7.3 kg

No. of leaves : 1.6 leaves

※ No. of leaves and Dry weight of breakdown are on the right and left of diagonal, respectively.

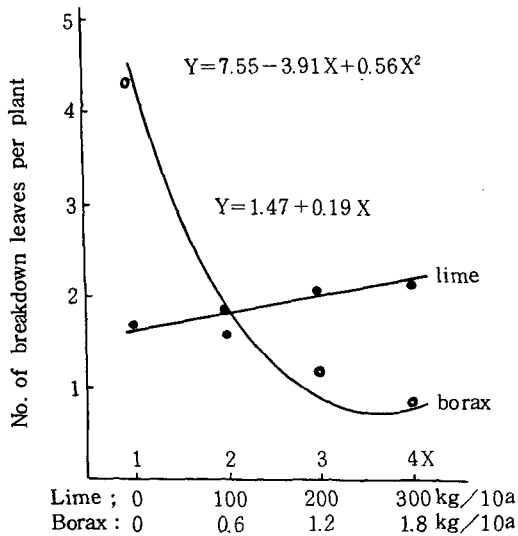
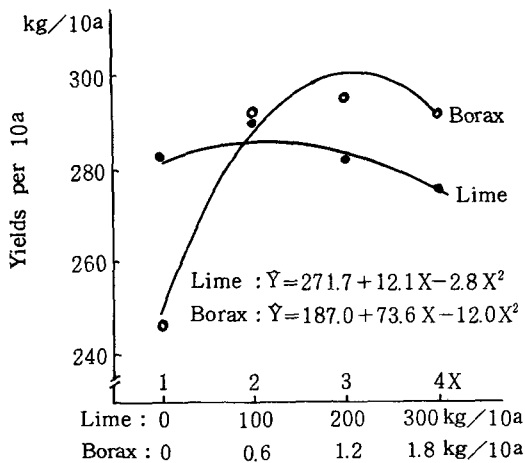
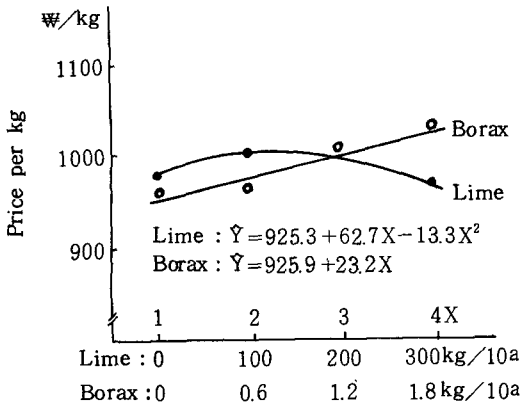


Fig. 1. Changes of breakdown leaves according to the application of lime and borax.

數와 같은 傾向으로 10a 當 10~56kg 程度로 全體

收量の 10~20%가 葉脫落에 依하여 減收損失되었다.

葉脫落에 미치는 石灰와 硼砂의 影響은 그림 1과 表 3에서 보는 바와 같이 葉脫落이 石灰의 施用水準에 統計的 有意差는 없었지만 石灰의 增施가 葉脫落을 增加시키는 것으로 나타나 $\hat{Y} = 1.47 + 0.19x$ 의 直線回歸關係가, 硼砂施用에 따라서 0.6 kg까지는 葉脫落이 급격히 減少하지만 그 以上에서는 有意性 있는 減少가 없어 $\hat{Y} = 7.55 - 3.91x - 0.56x^2$ 의 2次回歸關係가 各各 認定되었다.

一般的으로 硼素는 體內移動이 극히 어려워⁹⁾ 缺乏症이 일어나는 時期는 發電에서 開花에 이르는 時期이며¹³⁾ 硼素가 不足하면 下位 7~9枚葉의 Lignin含量이 특히 적고⁹⁾ 下位葉의 基部가 특유의 脆弱性을 나타낸다고 하는 田國¹³⁾의 報告와 本試驗의 表 1, 表 3, 그림 1의 結果와 대체로 一致함을 볼 수 있다.

또한 石灰와 硼砂의 相互作用에 있어 明確한 關係를 認定할 수는 없지만 同一水準의 硼砂施用區에서 石灰施用量이 많을 수록 葉脫落이 많아지는 傾向이었는데 이는 石灰施用으로 土壤中 Ca^{++} 의 供給量이 많아져 P^H 가 높아져서 土壤中의 有效硼素含量이 적어지며⁹⁾ Ca ion에 의한 硼砂의 物理的 吸收가 阻害¹³⁾되어 담배가 硼素缺乏을 일으켜 10枚 以下葉의 Lignin의 生成을 阻害시켜 葉脫落이 增加된 것으로 考察된다.

硼砂의 施用은 葉脫落의 減少에 현저한 效果가 있으나 表 2에서와 같이 生育이 阻害될 만큼의 量인 1.8kg/10a까지 施用하여도 葉脫落의 完全防止는 어려웠으며 4~5枚의 葉脫落을 1枚 程度로 減少시킬 수는 없었다.

4. 葉重內容成分

移植後 60日에 下位葉으로부터 6枚째의 잎을 採取하여 分析한 結果는 表 4와 같다. 全窒素는 石灰施用量에 따라서는 差異가 있었지만 硼砂施用에 따라 增加하는 것으로 나타났으며 全糖은 石灰와 硼砂의 施用量이 많을 수록 낮아지는데 硼砂보다는 石灰의 影響이 큰 것으로 나타났다. 이러한 結果는 Ca 이 不足하면 葉重의 糖含量을 높인다는 Tso¹⁴⁾의 報告와 硼砂가 缺乏되면 篩管部가 파괴되어 葉에서 生成된 同化産物의 轉流가 阻害되어 葉中의 糖含量이 높다는 Hutcherson⁴⁾의 結果와 一致한다.

葉中 Ca 含量은 石灰施用量이 많을 수록 높아지며

Table 4. Chemical properties of leaf tobacco.

Treatment		Total Nitrogen (%)	Total Sugar (%)	Calcaium (%)	Lignin (%)	Borone (ppm)	Nicotine (%)	Ca/B Ratio
Lime	borax (kg/10a)							
0	0	4.39	5.99	2.49	11.72	11	0.85	2,264
	0.6	4.67	5.43	2.45	11.56	14	0.82	1,750
	1.2	5.83	5.21	2.38	11.37	21	0.76	1,133
	1.8	5.80	5.02	2.28	12.19	29	0.80	786
100	0	4.78	5.59	2.97	10.79	10	0.98	2,790
	0.6	4.92	5.44	2.86	11.04	12	0.94	2,383
	1.2	5.29	5.07	2.43	11.66	19	0.91	1,279
	1.8	5.88	5.01	2.42	11.92	23	0.82	1,055
200	0	5.53	3.85	3.24	8.84	10	0.81	3,240
	0.6	5.62	3.77	2.96	9.01	12	0.83	2,467
	1.2	5.84	3.49	2.97	9.77	17	0.80	1,747
	1.8	5.97	3.33	2.76	10.69	20	0.79	1,380
300	0	5.17	3.32	3.36	5.03	7	0.89	4,800
	0.6	5.44	3.27	3.49	6.07	11	0.82	3,173
	1.2	5.92	3.09	3.27	7.44	15	0.70	2,180
	1.8	6.19	2.92	3.06	8.07	18	0.76	1,700
L. S. D(%)		1.19	1.10	1.06	4.94	16	0.28	952

硼砂施用量에 따라서는 약간씩 낮아져 B와 Ca의拮抗作用을 볼 수 있으며 이러한 결과는 葉中 硼砂含量에서도 같이 나타났는데 石灰와 硼砂의 施用量이 각각 100kg, 0.6kg씩 增加함에 따라 葉中의 Ca含量은 算術的으로, 硼砂含量은 幾何給數의인 增加를 나타내어 두 要素間에 吸收樣相이 다음을 보여 주고 있다.

Scholz¹¹⁾는 硼素缺乏이 일어나는 範圍는 新葉에서 10.5~13.5ppm 以下라고 하였으며 10~30ppm 程度이면 缺乏症은 일으키지 않는다⁹⁾고 알려져 있어 本 試驗의 葉中 硼素含量은 7~29ppm으로 硼砂無施用區에서는 7~11ppm으로써 硼素缺乏症을 內包하고 있는 것으로 判斷되며 Ca/B의 比가 1.340 보다 크면 生理的 硼素缺乏을 일으킨다는 Hewitt⁹⁾의 報告에 따르면 石灰施用量 100kg 以下, 硼砂 1.2kg 以上 施用區에서는 生理的 缺乏症을 나타내지 않지만 硼砂를 0.6kg 以下로 적게 施用하거나 石灰를 200kg 以上 施用하면 Ca와 硼素의 相對的 比率이 달라져 生理的 硼素缺乏症을 誘發하는 것으로 考察된다.

葉脫落에 가장 影響을 미치는 Lignin 含量은 硼砂施用量을 增加할 수록 높아지고 石灰施用量을 많이 할 수록 낮아져 硼砂의 施用은 Lignin 生成에 函數關係가 있다는 M. Ilrath⁷⁾의 結果와 硼素가 缺乏되면 葉柄部가 脆弱하게 된다는 田國¹³⁾의 報告와 같이 硼

素는 Lignin 生成量을 增加시켜 葉脫落을 減少시키는 主要因이었던 것으로 思料된다.

Nicotine의 含量은 石灰와 硼砂의 施用量을 增加함에 따라 약간씩 낮아졌다. 이러한 內容成分 分析 結果로 보아 硼砂의 施用은 Lignin의 生成을 增加시켜 葉脫落을 減少시키는 內의 原因으로, 石灰의 施用은 全窒素의 增加와 全糖의 減少를 나타내어 品質을 低下시킬 수 있는 原因이었던 것으로 推察된다.

5. 品質과 收量

石灰와 硼砂施用에 따른 品質(kg當 價格)과 收量의 變化는 그림 2와 같다.

石灰施用量에 있어 100kg 施用區에서 品質, 收量 代金이 모두 가장 많았으며 300kg 施用區에서는 無施用區보다 적어 石灰施用量에 대한 應答曲線은 品質에서 $\hat{Y}=925.3+62.7 \times -13.3x^2$, 收量에서 $\hat{Y}=271.7+12.1 \times -2.8x^2$, 代金에서 $\hat{Y}=247043+32907 \times -7081x^2$ 으로 品質, 收量 및 代金を 위한 理論上 適正施用量은 각각 136kg, 116kg, 132kg으로 나타나 石灰의 適正施用量은 120~140kg으로 思料된다.

硼砂施用에 따라 品質이 良好해져 $\hat{Y}=925.9+23.2x$ 의 回歸關係가 認定되었는데 이러한 硼砂施用에 의한 品質의 向上은 中下位葉의 脫落이 적어 養分과 同化

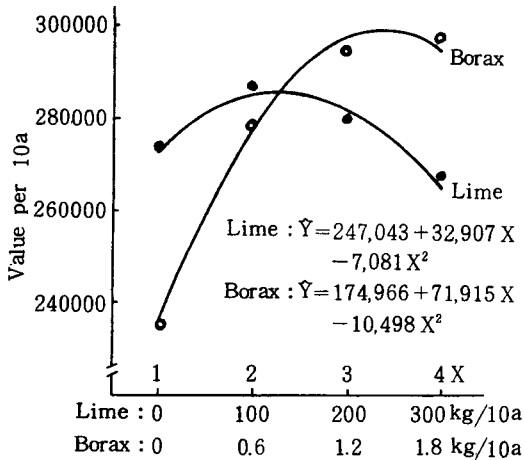


Fig. 2. Changes of price per kg, Yields and value per 10 a according to application of lime and borax.

産物の體內再分配가 正常的으로 이루어지고 品質評價時 高級으로 評價되는 中位葉이 많았기 때문이라 考察된다.

收量에 대한 硼砂의 影響은 葉脫落의 현저한 減少로 收量이 增加되나 1.8kg 以上 施用區에서는 葉長, 葉幅이 작아져 收量이 減少되어 $\hat{Y} = 187 + 73.6 \times -12.0x^2$ 의 應答曲線이 誘導되어 硼砂의 適正施用量은 1.2kg으로 期持値는 299.5kg이었다. 이러한 硼砂의 過量施用은 生育을 抑制시키고 收量을 減少시킨다는 他 報告^{3, 4, 5, 6, 10, 12, 14})와 一致하고 있다.

代金에서도 $\hat{Y} = 174,966 + 71,915x - 10,498x^2$ 의 應答曲線이 誘導되어 代金を 爲한 硼砂의 適正施用量은 1.46kg이었다.

以上の 結果를 綜合하여 보면 石灰는 葉脫落을 助長하며 130kg 以上 施用은 品質과 收量을 低下시키는 것으로 나타났고 硼石施用은 Lignin 生成을 增加시켜 葉脫落을 현저히 減少시켰으나 完全防止는 어려웠으며 1.8kg 以上의 過量施用은 減少시키는 것으로 나타나, 現在 담배栽培農家の 耕地事情이 連作이 不可避하여 硼砂의 連用이 豫想되어 1년에 1kg/10a 程度에서 累年施用함이 栽培上 安全할 것으로 생각된다.

摘 要

담배의 葉脫落, 品質 및 收量에 미치는 石灰와 硼砂의 影響을 알고자 試驗한 結果를 要約하면 다음과

같다.

1. 葉脫落은 移植後 40~80日에 많이 發生되며 下位葉에서 上位葉으로 進行된다.
2. 石灰의 施用은 葉脫落을 助長하나 硼砂는 葉脫落을 현저히 減少시켰다.
3. 石灰의 施用은 全糖, Lignin, 硼素含量을 減少시키며 硼砂施用은 硼素와 Lignin 含量을 增加시켰다.
4. 硼砂의 1年施用으로 葉脫落의 完全防止는 어려웠다.
5. 石灰와 硼砂의 施用量은 각각 120kg/10a, 1.2kg/10a가 葉脫落防止와 品質, 收量性으로 보아 適正施用量으로 認定되었다.

引用 文 獻

1. Anderson P. J. 1937. Flue-cured tobacco chemical Composition of flue-cured tobacco produced on lime and unlimed soil under varying weather condition. Ind. Eng. Chem. 29 : 1030.
2. Drake, M., D. H. Seiling and G. D. Scarseth. 1941. Calcium-boron ratio as an important factor in Controlling the boron starvation of plant. Jour. Am. Soc. Agron. 33 : 451.
3. Hewitt, E. J. 1963. Essential nutrient elements for plant. plant physiol Vol. III : 135.
4. Hutcheson, T. B., J. R. and W. G. Woltz. 1956. Boron in the fertilization of flue-cured tobacco. N. C. Agri. Expt. Sta. Tech. Bul. No. 120 : 23.
5. McCantz, C. B. 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. Agri. Expt. Sta. N. C. Sta. univ. : 254.
6. McCurrency, J. E. 1935. Boron deficiency in tobacco under field condition. Jour. Am. Soci. Agron. 27 : 271.
7. McIlrath, W. J., and J. Skok. 1964. Distribution of boron in the tobacco plant. Physiologia plantarum. 17 ; 839~845.
8. _____ and _____ 1964. Boron nutrition and lignification in sunflower and tobacco stems. Bot. Gaz. 125(4); 268~271.
9. 南基桓外 5人 共著. 1971. 新制煙草學. 郷文社 ; 148~152.
10. Schmidt, K. 1951. The effects of boron on

- Yields and Quality of tobacco. *Tabak-Forsch.* No. 5. Soil and fertil. XV ; 218.
11. Scholz, G. 1960. The translocation of boron in tobacco leaf cuttings with divided root Systems. *Flora (Jena)* 148 ; 484~488.
 12. Swanback, T.R. 1946. Possible role of boron in tobacco fertilization. *Soil sci.* 62 ; 137.
 13. 田國亮平. 1964. 作物生理學. 趙載英, 朴鍾聲 共譯. 富民文化社 : 153.
 14. Tso, T. C., and J. E. Mc Murtrey. 1960. Mineral deficiency and agronomic constituents of tobacco plant. II. Amino Acid. *plant physiology.* 35 : 865.