

石灰와 窒素源이 버어리種 담배의 收量과 品質에 미치는 影響

I. 生育, 收量 및 品質에 미치는 影響

金相範* · 韓喆洙* · 金大松*

Effects of Liming and Nitrogen Sources on the Yield and Quality of Burley Tobacco.

I. On the Growth Characteristics, Yield and Quality.

Sang Beom Kim*, Chul Soo Han* and Dae Song Kim*

ABSTRACT

A field experiment was conducted to find out the effects of liming(soil pH) and sources of N on growing characters and yield of burley tobacco. Treatments consisted of liming(nonliming, liming to soil pH5.5 and 6.5) as the main plot and N sources(compound fertilizer of containing 3.9% NH₄-N and 6.1% NH₂-N, NaNO₃, (NH₂)₂CO and (NH₄)₂SO₄ as the sub-plot.

The growth of vegetative growing stage of limed plots were delayed(to compare the nonlimed plot) by influence of alkali. When the source on N was NaNO₃, the growth of vegetative growing stage was unfavorable and the yellowing of lower leaves of maturing stage was rapid.

The yield and value of cured leaf was increased by increasing the rate of Ca(OH)₂, but there was no significant differences among the source of N.

The yield response to liming was greater when the source of N was (NH₄)₂SO₄ than that of any other plots.

緒 言

石灰를 施用하면 잎담배의 收量이 增加된다^{7,17)}는 것은 이미 널리 알려져 있는 事實이다. 이밖에도 담배에 대한 石灰效果는 O₃의 被害輕減⁹⁾, Mn, Fe, Zn의 吸收와 毒性減少^{10,13)}, 土壤 pH 上昇에 의한 Cl 吸收輕減⁵⁾, 老化防止²²⁾ 등이 報告되어 있다. 그러나 잎담배에 惡影響을 미치는 경우도 있는데, 石灰過用時 B의 吸收抑制^{1,20)}, 土壤 pH가 5.6 以上일 때 發生되는 病的 增加와 石灰過用時 Ca, Mg의 過

多로 나타나는 乾葉의 바람직하지 못한 內容成分變化 등이 있다.¹¹⁾

一般的으로 버어리種 담배의 窒素吸收量은 黃色種 보다 많다고 알려져 있는데 Mackown & Jones⁸⁾는 黃色種의 窒素吸收量이 6.1 ± 0.6 kg / 10a 인데비하여 버어리種은 9.2 ± 0.9 kg / 10a 이었다고 하였다. 그러나 버어리種 담배 栽培時 窒素를 增肥하면 葉中 窒素化合物이 增加하여 製品담배의 喫味를 沮害한다. 그러나 所得增大를 위한 收量爲主로 담배를 栽培함으로써 窒素質 肥料를 過多하게 施用하는 경우가 있다.

*韓國人蔘煙草研究所 全州試驗場(Jeonju Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Jeonju 520-21, Korea) <'87. 8. 26 接受>

담배는 $\text{NO}_3\text{-N}$ 을 選好하는 作物이지만, 葉中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量이 높으면 蛋白質 담배의 原因이 될 수도 있다.⁶⁾ 그러나 $\text{NH}_4\text{-N}$ 을 施用하면 NH_4^+ 의 NO_3^- 로의 酸化¹⁴⁾에 의하여 土壤이 酸性化되어 生産力이 떨어지게 된다. 그러므로 土壤保護와 窒素質 肥料의 肥效增進이라는 側面에서 버어리種 담배의 生育과 收量, 品質에 미치는 土壤酸度矯正과 窒素源에 따른 效果를 複合적으로 알아 보기 위하여 本 研究를 遂行하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 Burley 21을 供試品種으로 하여 韓國人蔘煙草研究所 全州試驗場 圃地에서 實施하였다. 處理內容은 主區는 石灰施用量으로서 石灰無施用區, pH 5.5 矯正區, pH 6.5 矯正區의 3 處理로, 細區는 窒素源으로서 對照區인 複合肥料(3.9%의 $\text{NH}_4\text{-N}$ 과 6.1%의 $\text{NH}_2\text{-N}$ 含有)區, 硝酸態 窒素源인 칠레硝石(NaNO_3)區, 尿素態 窒素源인 尿素($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$)區,

암모니아態 窒素源인 硫酸($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)區의 4 處理로 하여 分割區配置 3 反復으로 處理하였다.

磷酸은 過石, 加里는 硫酸加里로 施用하였는데 10 a 當 施肥量은 N, P_2O_5 , K_2O 가 각각 17.5, 17.5, 35.0 kg 이 되도록 하였다. 供試土壤의 pH는 5.04로서 Shoemaker 法에 의한 10a 當 消石灰의 所要量은 pH 5.5 및 6.5 矯正量이 각각 260, 820 kg 으로 計算되었다. 供試土壤은 壤土로서 化學性은 全窒素 0.12%, 有效磷酸 341 ppm, 칼륨, 칼슘, 마그네슘이 각각 0.28, 4.10, 2.26 me/100g로서 담배生育에는 비교적 適合한 土壤이었다.

播種은 2月 20日, 石灰施用은 3月 7日, 移植은 4月 13日, 摘心은 6月 18日, 收穫은 6月 27日~7月 26日, 乾燥는 6月 27日~8月 20日에 實施하였다.

土壤酸度는 酸度測定機(Orion Research Model 701A / Digital ionalyzer)로, 磷酸은 分光光度計(Varian Series 634)로, 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 原子吸光分光光度計(GBC SB900)로 測定하였고, 全窒

Table 1. Effect of rate of lime application and N source on growth characters of burley tobacco at 8 weeks after transplanting.

Liming	Treatment Nitrogen source	Plant height (cm)	No. of leaves	Largest leaf				
				Length (L) (cm)	Width (W) (cm)	Position	L/W	Thickness (mm)
Nonlimed	C.F.*	94.9	21.3	54.2	27.1	8.0	2.00	0.41
	NaNO_3	91.3	19.3	55.3	26.2	7.9	2.11	0.41
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	87.8	19.7	54.7	28.2	7.9	1.94	0.41
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	93.9	20.4	54.5	27.8	8.4	1.96	0.38
Limed to pH5.5	C.F.	94.1	20.1	54.9	28.5	7.7	1.93	0.38
	NaNO_3	85.7	18.4	51.7	25.6	7.4	2.02	0.39
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	89.9	18.9	53.1	27.1	8.2	0.96	0.39
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	92.8	20.0	54.6	27.8	8.1	1.96	0.41
Limed to pH6.5	C.F.	85.5	18.9	52.6	26.9	8.1	1.96	0.38
	NaNO_3	84.4	18.5	52.2	26.0	8.2	2.01	0.40
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	86.3	17.5	55.7	28.6	8.0	1.95	0.40
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	87.3	19.3	53.5	27.7	8.1	1.93	0.41
Mean of liming								
Nonlimed		92.0	20.2	54.7	27.3	8.0	2.00	0.40
Limed to pH5.5		90.6	19.3	53.6	27.2	7.8	1.97	0.39
Limed to pH6.5		85.9	18.6	53.5	27.3	8.1	1.96	0.40
L.S.D. 0.05		NS	1.2	NS	NS	—	—	NS
Mean of nitrogen source								
C.F.		91.5	20.1	53.9	27.5	7.9	1.96	0.39
NaNO_3		87.1	18.7	53.1	25.9	7.8	2.05	0.40
$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$		88.0	18.7	54.5	28.0	8.0	1.95	0.40
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		91.3	19.9	54.2	27.8	8.2	1.95	0.40
L.S.D. 0.05		NS	0.9	1.4	0.8	—	—	NS

素는 킬달蒸溜法으로 分析하였다. 分析操作은 韓國 煙草研究所의 담배成分分析法⁴⁾에 準하였다.

結果 및 考察

移植後 8週의 生育狀況은 表 1과 같다. 全體의 으 로 볼 때, 石灰無施用의 複合肥料區는 草長과 葉數가, pH 6.5 矯正의 尿素區는 最大葉長·幅이 커서 生育이 비교적 良好한 편이었다. 反面에 pH 5.5 및 6.5 矯正의 질레硝石區는 草長, 葉數, 最大葉長·幅 등이 작아서 生育이 不振한 편이었다. 石灰施用量으로 볼 때, 草長, 葉數, 葉長 등은 石灰를 多量 施用할수록 낮아지는 경향이었는데 이는 多量의 石灰를 移植 6週前에 施用하였기 때문에 알칼리 障害가 誘發되었기 때문이다. 窒素源別로는 調査된 대부분의 形質이 질레硝石區가 낮아져 生育이 不振하였는데, 特히 葉幅과 葉數에서는 高度의 有意差가 있었다. 또한 葉長보다는 葉幅의 生長이 不振하여 長/幅비

가 높게 나타났다.

Mackown & Jones⁵⁾는 NO_3^- 는 土壤內에서 매우 流動的이라고 하였고, Tillet¹⁸⁾는 降雨가 많은 해에는 NO_3^- -N 施用時 溶脫에 의하여 窒素缺乏이 일어나는 반면 NH_4^+ -N은 正常이라고 하였고, Miner & Sims⁹⁾, Tso²⁰⁾는 土壤條件이 窒酸化成作用이 不適當한 土壤에서는 NO_3^- 에 비하여 NH_4^+ 은 담배生育을 阻害한다고 하였다. 本 試驗은 폴리에칠렌 被覆下에서 實施되었기 때문에 窒酸化成作用條件은 良好하였다고 생각된다. 그러므로 NO_3^- -N施用區의 生育이 不振하였던 것은 本圃期間中の 잦은 降雨로 인한 NO_3^- 의 溶脫에 의한 일시적인 窒素缺乏으로 推測된다.

摘心期(移植後 66日) 生育狀況은 表 2에서 보는 바와 같이 移植後 56日보다는 處理間 差異가 훨씬 작아진 것으로 나타났다. 分散分析 結果 窒素源에 따른 草長에서만 有意差가 있었다. 이는 尿素와 질레硝石區가 開花가 늦어 花軸의 伸長이 늦었던 데

Table 2. Effect of rate of lime application and N source on growth characters of burley tobacco at topping stage(66 days after transplanting).

Treatment		Plant	Stalk	Stem	No. of	Largest leaf				
Liming	Nitrogen source	height	height	diameter	leaves	Length	Width	Position	L/W	Thickness
		(cm)	(cm)	(cm)		(L) (cm)	(W) (cm)			
Nonlimed	C. F.	154	118	3.35	22.1	56.8	27.9	6.8	2.04	0.41
	NaNO_3	141	124	3.32	23.3	57.8	29.5	6.4	1.96	0.41
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	138	124	3.34	22.7	58.6	29.9	6.3	1.96	0.41
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	151	119	3.36	22.2	59.2	29.8	6.7	1.95	0.42
Limed to pH5.5	C. F.	148	123	3.38	22.0	58.4	30.1	6.6	1.94	0.47
	NaNO_3	142	125	3.38	21.8	57.4	29.0	6.6	1.98	0.42
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	139	124	3.33	21.8	57.9	29.3	6.6	1.98	0.41
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	150	123	3.40	21.6	59.7	29.4	6.6	2.03	0.44
Limed to pH6.5	C. F.	135	120	3.36	22.0	55.7	29.2	7.0	1.91	0.44
	NaNO_3	138	125	3.34	21.8	56.8	28.7	6.6	1.98	0.41
	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	132	124	3.38	21.3	58.7	30.8	6.7	1.91	0.43
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	148	124	3.35	22.0	58.4	30.3	6.6	1.93	0.43
Mean of liming										
Nonlimed		146	122	3.34	22.6	57.9	29.3	6.6	1.98	0.41
Limed to pH5.5		145	124	3.37	21.8	58.4	29.5	6.6	1.98	0.41
Limed to pH6.5		139	123	3.36	21.8	57.4	29.8	6.7	1.93	0.43
L.S.D. 0.05		NS	NS	NS	NS	NS	NS	—	—	NS
Mean of nitrogen source										
C. F.		146	120	3.36	22.0	57.0	29.1	6.8	1.96	0.44
NaNO_3		141	125	3.35	22.3	57.4	19.1	6.5	1.97	0.42
$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$		136	124	3.35	21.9	58.4	30.0	6.5	1.95	0.42
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		150	122	3.37	21.9	58.8	29.8	6.6	1.97	0.43
L.S.D. 0.05		9	4	NS	NS	1.7	NS	—	—	0.02

起因된 것으로 나타났다. 摘心期에는 石灰施用量에 따른 生育差異가 나타나지 않은 것으로 보아 移植後 8週頃까지 나타났던 石灰多量施用에 따른 알칼리障害는 이 期間중에 거의 解消된 것으로 보여진다. 또한 石灰를 多量 施用할수록 摘心後의 生長이 旺盛하여 成熟이 遲延되는 것으로 나타나, Pooviah & Leopold²¹⁾, William & De Jong²²⁾의 結果와 같았는데, 이는 후에 收量增加의 直接的인 要因이 되었다.

本 試驗에서 移植後 60日의 土壤 pH는 石灰無施用區가 4.50, pH 6.5 矯正區가 6.0으로 나타났다. 이는 담배栽培로 인하여 生育期間중에 각각 0.5 程度가 낮아진 數值이다. Ryding¹⁵⁾은 담배生育은 Ca供給보다는 土壤 pH에 더 크게 影響을 받았는데 이것은 溶液中의 H⁺, Al³⁺, Fe³⁺, Mn²⁺ 活性度에 起因된 것으로 解釋하였고, Sims & Atkinson¹⁷⁾, Wallace et al²¹⁾은 土壤 pH가 土壤中 Mo의 有效度에 關與하여 收量에 影響을 미친다고 하였다. 本 試驗에서

摘心後 生育이 pH 6.5 矯正區에서 旺盛하였던 것은 葉分析 結果 葉中 Ca 含量의 差異가 없었기 때문에, 植物營養源으로서의 Ca 供給이라기 보다는 土壤 pH의 上昇에 따른 植物營養 有效度 增加에 의한 것으로 推察된다.⁷⁾

窒素源別로 볼 때, 摘心期의 칠레硝石區 生育은 他處理와 對等하여 摘心前 10日 동안에 生育이 相當히 挽回된 것으로 나타났다. 이는 下層으로 溶脫된 NO₃⁻ 이 根圈의 伸長으로 이 期間중에 再吸收되었기 때문인 것으로 생각된다.

또한 칠레硝石區는 下位葉의 黃化가 他處理보다 다소 빨라 成熟이 빠른 것 같이 보였다. Elliot³⁾는 NH₄-N의 比率이 클 때 成熟度가 增加한다고 하였고, Tso²⁰⁾는 NO₃-N 增加에 따른 成熟指數는 差異가 없었다고 하여, 서로 다른 見解를 보였다. 그러나 本 試驗에서 칠레硝石區의 下位葉은 本圃生育期부터 黃化가 되기 시작한 것으로 미루어 볼 때, 이는 成熟이라기 보다는 NO₃⁻ 溶脫에 의한 一時的

Table 3. Effect of rate of lime application and N source on fresh weight per unit leaf area and ratio of cured leaf at different stalk positions in burley tobacco.

Treatment		Fresh weight per unit leaf area (mg/cm ²)					Ratio of cured leaf (%)				
Liming	Nitrogen source	Lugs	Cutter	Leaf	Tips	whole	Lugs	Cutter	Leaf	Tips	whole
Nonlimed	C.F.	53.2	47.9	47.5	47.3	48.3	8.34	9.15	12.15	15.50	10.64
	NaNO ₃	50.2	44.8	44.3	48.6	45.6	9.02	9.72	12.01	15.37	11.01
	(NH ₂) ₂ CO	51.1	46.5	45.9	50.1	47.0	8.57	9.17	11.57	14.88	10.51
	(NH ₄) ₂ SO ₄	51.6	45.9	45.4	47.8	46.4	8.25	9.16	12.23	15.42	10.63
Limed to pH5.5	C.F.	53.5	46.1	45.5	49.3	47.6	7.90	8.72	11.53	15.50	10.08
	NaNO ₃	49.3	45.7	44.7	48.3	45.7	8.68	9.42	11.96	15.06	10.73
	(NH ₂) ₂ CO	52.8	47.6	45.8	48.5	48.7	8.31	9.00	11.98	15.50	10.58
	(NH ₄) ₂ SO ₄	52.2	47.2	42.1	50.9	47.4	8.25	9.21	11.66	14.63	10.46
Limed to pH6.5	C.F.	52.1	46.7	43.6	51.2	48.0	7.88	8.61	11.49	15.40	10.30
	NaNO ₃	51.1	45.9	43.4	51.3	47.4	8.49	9.23	12.00	15.57	10.85
	(NH ₂) ₂ CO	52.3	46.8	44.6	50.4	47.9	8.19	8.66	11.97	15.41	10.46
	(NH ₄) ₂ SO ₄	53.6	46.4	42.5	49.8	47.7	8.14	9.02	11.67	14.89	10.40
Mean of liming											
Nonlimed		51.5	46.3	45.8	48.5	46.8	8.54	9.30	11.99	15.29	10.70
Limed to pH5.5		52.0	46.7	44.5	49.2	47.4	8.29	9.09	11.78	15.17	10.51
Limed to pH6.5		52.3	46.5	43.6	50.7	47.8	8.18	8.88	11.78	15.32	10.50
L.S.D. 0.05		NS	NS	NS	2.2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Mean of nitrogen source											
C.F.		52.9	46.9	45.5	49.3	48.0	8.04	8.83	11.72	15.47	10.40
NaNO ₃		50.2	45.5	44.2	49.4	46.2	8.73	9.46	11.99	15.33	10.87
(NH ₂) ₂ CO		52.1	47.0	45.5	49.7	47.9	8.36	8.94	11.84	15.26	10.51
(NH ₄) ₂ SO ₄		52.5	46.5	43.3	49.5	47.2	8.21	9.13	11.85	14.98	10.50
L.S.D. 0.05		2.5	1.3	1.3	NS	1.3	0.53	0.46	NS	NS	0.35

인窒素缺乏으로推測된다.

收穫葉의單位葉面積重과乾燥比率은表3과같다.單位葉面積重은큰差異는없었으나pH5.5矯正의尿酸區가높았고,石灰無施用과pH5.5矯正의질레硝石區가낮은편이었다.石灰施用量에따라서는上葉에서만有意差가있었는데施用量增加에따라약간增加하는경향이있다.窒素源에따라서는上葉을除外한葉分과平均値에서有意差를보여,질레硝石區가낮았는데,이는앞서말한바와같이本圃生育期間中土壤 NO_3^- 의溶脫에 의한窒素缺乏이主要原因인것으로보여진다.

乾燥比率은石灰無施用의질레硝石區가높았고,pH5.5矯正의複合肥料區가낮은편이었다.石灰施用量에따른有意差는없었으나無施用區가다소높은편이었다.窒素源別로는中下葉과平均値에서有意差를보여,질레硝石區가높았는데,이는질레硝石區는잎의黃化가빨라葉肉中の水分이적었던데起因된것으로보여진다.

乾葉의收量,品質및代金은圖1과같다.kg當價格은pH5.5矯正의硫酸區가약간높았고,石灰無施用의尿酸區가다소낮았으나有意差는없었다.即,石灰施用量이나窒素源에따른品質差異는나타나지않았다.收量은大部分의處理區가對照區(石灰無施用의複合肥料區)보다높았는데,그중pH6.5矯正의硫酸區가가장높았다.또한收量은石灰施用量增加에따라점차增加하는경향을보였으며,窒素源別로는尿酸과硫酸區가약간높고,질레硝石區가약간낮은편이었다.代金은pH6.5矯正의硫酸區가제일높았고,石灰無施用의硫酸區가제일낮았으며,石灰施用量增加에따라높아지는경향이었고,窒素源別로는硫酸區가다소높았던반면질레硝石區가다소낮았다.

Link⁷⁾은土壤pH를5.0에서5.5로上昇시킴으로써植物營養有效度增加에의하여15%의增收效果가있었다고하였으며,Ryding¹⁵⁾은이러한增收效果는Ca供給보다는土壤pH上昇效果가컸다고하였다.即 CaSO_4 를施用하면오히려收量이減少되는데,이는高濃度の鹽類와 SO_4^- 이Mo의有效度を減少시키기때문이라고하였다.¹⁵⁾本試驗에서도앞서말한바와같이土壤pH의效果가큰것으로나타나같은結果를보였다.

收量,品質에대하여Shaw¹⁶⁾은窒素源에따른差異가없었다고하였고, Elliot³⁾은 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 比率이 높아질수록上昇하였다고하였으며, Tillet¹⁸⁾은

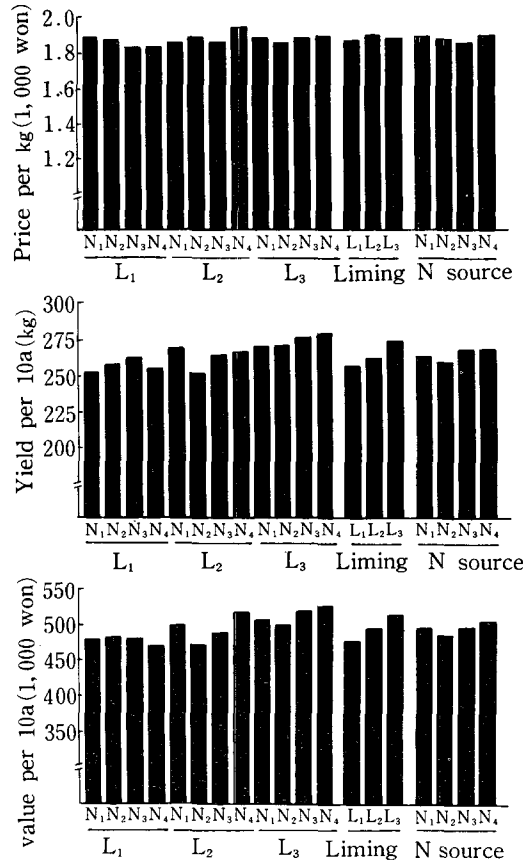


Fig. 1. Effect of rate of lime application and N source on yield, quality and value of cured leaf in burley tobacco(L₁: Nonlimed, L₂: Limed to pH5.5, L₃: Limed to pH6.5, N₁: Compound fertilizer, N₂: NaNO₃, N₃: (NH₂)₂CO, N₄: (NH₄)₂SO₄).

降雨가 적을 때는 NO_3^- 가, 많을 때는 NH_4^+ 가 높았다고 하였는데 본試驗에서는 NO_3^- 사용구가 약간 낮게 나타나大同小異하였는데, 이는本圃期間中の 잦은降雨로 인한 NO_3^- 의溶脫에起因된것으로보여진다.

硫酸區는石灰無施用일 때는收量 및代金指數가101.1, 97.6으로서질레硝石區보다낮았으나,pH6.5矯正일 때는 각각110.5, 109.2로서오히려질레硝石區보다높아土壤pH上昇에따른收量과代金の增加幅이가장컸다. Wallace et al²¹⁾은酸性土壤에서農用石灰를450~900kg/10a施用할때增收效果가컸다고하였고, Sims & Atkinson¹⁷⁾은農用石灰를1.68 MT/10a施用함으로써25~30kg/10a가增收되었으며,石灰의增收反應은질레

硝石보다 硫安區가 컸다고 하여, 本 試驗과 비슷한 結果를 보였다. 이러한 結果로 볼 때, 酸性土壤에서 增收에 미치는 石灰施用效果는 相當히 클 것으로 豫想되는데 이는 植物營養으로서의 Ca 效果라기 보다는 土壤 pH 上昇에 의한 窒酸化成作用의 助長과 植物營養要素의 有效度增進에 의한 것으로 생각된다.²⁾ (7.15.21)

摘 要

버어리種 담배의 生育과 收量에 미치는 石灰施用量(土壤 pH)과 窒素源에 따른 效果를 알아 보기 위하여, 石灰施用量은 石灰無施用, pH 5.5 矯正量, pH 6.5 矯正量의 3水準으로, 窒素源은 煙草用複合肥料(3.9%의 NH_4-N 와 6.1%의 NH_2-N 含有), $NaNO_3$, $(NH_2)_2CO$, $(NH_4)_2SO_4$ 의 4種을 두어 圃場에서 試驗한 바, 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 本圃期生育은 石灰多量區가 알칼리 障害로 不振하였으나, 摘心後에는 挽回되었다.
2. 硝酸態窒素區는 本圃期에는 生育이 不振하였고, 成熟期에는 下位葉의 黃化가 빨랐다.
3. 收量 및 代金은 石灰施用量 增加에 따라 增加하였으며, 窒素源別로는 有意性있는 差異가 나타나지 않았다.
4. 土壤 pH 上昇에 따른 收量의 增加程度는 硫安區가 제일 컸다.

引 用 文 獻

1. Anderson, P.J. 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. Court, W.A. and J.G. Hendel. 1986. Characteristics of flue-cured tobacco grown under varying proportions of ammonium and nitrate fertilization. Tob. Sci : 20-22.
3. Elliot, J.M. 1970. Effect of rates of ammonium and nitrate nitrogen on bright tobacco in Ontario. Tob. Sci. 14 : 131-137.
4. 韓國人蔘煙草研究所. 1979. 담배성분분석법.
5. 金相範·裴吉寬 1986. 버어리종 담배의 염소에 관한 연구. III. 석회, 인, 철, 망간 및 붕소시

용이 담배의 염소흡수 및 이화학성에 미치는 영향. 韓煙誌 8(2) : 29-41.

6. 小牟田賢一郎·板橋稔. 1979. 栽培要因と硝酸態窒素の集積存ウビ. 産業の内容成分について. 葉なほ研究 80 : 38-51.
7. Link, L.A. 1979. Critical pH for the effect of liming on on growth. Tob. Sci. 100-102.
8. Mackown, C.T. and B.Jones. 1986. Nitrate utilization by tobacco(N. *tabacum* L.) : Comparison of 'NC 95' flue-cured and 'KY 14' burley cultivars. Tob. Sci. : 132-137.
9. Miner, G.S. and J.L. Sims. 1983. Changing fertilization practices and utilization of added plant nutrients for efficient production of burley and flue-cured tobacco. Recent Advances in Tob. Sci. 9 : 4-76. 37th Tobacco Chemist's Research Conference. Washington, D.C.
10. Page, E.R., E.K. Schofield-Palmer and A.J. McGregor. 1962. Studies in soil and plant manganese II. The relationship of soil pH to manganese availability. Plant and Soil 16 : 247-257.
11. Peedin, G.H. and C.B. McCants. 1977. Influence of soil applications of calcium on selected agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. Tob. Sci. 17-21.
12. Prive, N.P. and W.W. Moschler. 1965. Plant uptake of minerals. Effect of residual lime in soil on minor elements in plant. Agr. and Food Chem. 13 : 163-165.
14. Reneau, R.B., J.L. Ragland and W.O. Atkinson. 1968. Effects of ammonium nitrate and growth of burley tobacco plants on soil pH. Tob. Sci. 12 : 50-53.
15. Ryding, W.W. 1978. Effects of available calcium content and soil pH on the growth of flue-cured tobacco seedlings. Tob. Sci. 22 : 97-98.
16. Shaw, Luther, 1963. Response of burley tobacco to different rates, methods on application and sources of nitrogen fer-

- tilizers. *Tob. Sci.* 7 : 148-150.
17. Sims, J.L. and W.O. Atkinson. 1976. Lime, Molybdenum and nitrogen source effects on yield and selected chemical components of burley tobacco. *Tob. Sci.* 20 : 174-177.
 18. Tillet, E.R. 1966. The effect of fumigation and sources of nitrogen on the yield, quality and composition of flue-cured tobacco in Rhodesia. *Proc. 4th Intern. Tobacco. Sci. Congr. Athens* : 127-134.
 19. Trevathan, L.E. and Laurence D. Moore. 1976. Calcium nutrition in relation to ozone damage and biochemistry of tobacco plants. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pa, Ch, 4.
 20. Wallace, A.M., K.L. Wells, J.L. Sims and D.J. Grigson. 1983. Yield response of burley tobacco to liming methods and molybdenum treatments on an acid soil. *Tob. Sci.* 27 : 66-69.
 21. William, G.W. and D.W. De Jong. 1978. Calcium: Delay of senescence in tobacco treated with ethephon as measured by leaf abscission. *Tob. Sci.* 22 : 116-117.