

窒素 및加里 施用量이 버어리種 잎담배의 成分 및 物理性에 미치는 影響

金 相 範*

Influences of Nitrogen and Potassium Rates on the Chemical and Physical Properties of Cured Leaf in Burley Tobacco

Sang Beom Kim*

ABSTRACT : A field experiment was conducted to find out the effects of nitrogen and potassium rates on the chemical constituents and physical properties of burley tobacco (1988 ; Burley 21, 1989 ; Burley 21 and KB 101) during successive two years.

KB 101 was low in total nitrogen and total alkaloid contents and potassium/total nitrogen ratio of cured leaf, but high in the lightness, red and yellow color and filling power, comparing to Burley 21. The increasing rates of total nitrogen and total alkaloid contents were larger when nitrogen applied to 22.75kg/10a, but they were smaller when nitrogen applied above 22.75 kg/10a. The potassium content, potassium/total nitrogen ratio, filling power and shatter resistance index of cured leaf were decreased by nitrogen fertilizer addition.

The potassium content and shatter resistance index were increased by potassium fertilizer addition. The effect of nitrogen rate on the potassium/total nitrogen ratio of cured leaf was larger than the effect of potassium rate. When the nitrogen fertilizer being applied above 22.75 kg/10a, there were no advantageous effects on the chemical and physical properties. It is considered to be sufficient that the potassium application is about 35.0 kg/10a.

香臭味 原料로 사용되는 黄色種과는 달리, 補充原料로 사용되는 버어리종은 物理性, 즉 부풀성, 燃燒性, 平衡水分, 加香性 등에 좋아야 하는데, 窒素와 加里가 이들 形質에 지대한 影響을 미칠 것으로 생각된다.

前報에서 記述한 바와 같이, 근래 버어리종의 10 a 당 複合肥料 施用量은 1978 년까지는 138.5 kg (N-P₂O₅-K₂O = 10-15-20) 이었다가 79 년부터 150 kg 으로, 81 년부터 175 kg 으로 증가되었다. 그러나 82 년부터 현재에 이르러는 磷酸成分이 減量된 N-P₂O₅-K₂O = 10-10-20 인 複合肥料를 175 kg 시용하고 있다.

일반적으로 버어리종은 黄色種에 비하여 窒素의

要求度가 커서^{15,17)} 窒素質肥料를 增肥하면 收量과 代金은 증가되지만^{8,10,11,12,16,18,19)} 葉中 窒素化合物이 높아져^{3,4,5,6,8,10,11,12,13,16,20)} 최근 嗜好趨勢인 緩和性 고급담배 원료로서의 사용가치가 떨어지게 된다. 더욱이 이러한 高窒素化合物 잎담배는 肉眼으로 識別하기가 곤란하여 品質鑑定上 별다른 不利益이 없다는 것이 問題이다.

또한 物理性이 중요시 되는 버어리종은 黄色種에 비하여 加里의 要求度가 큰 生理的인 特性이 있는데 葉中 加里含量은 燃燒성과 密接한 關係가 있다는 것은 이미 널리 알려져 있는 사실이다.^{1,14)}

Atkinson과 Sims^{2,3)}는 加里施用量이 收量과는 큰 관계는 없지만, 加里增施로 品質이 향상되었다고

* 韓國人蔘煙草研究所 (Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea) <90. 8. 24 接受>

하였고, Link 와 Terrill¹⁶⁾은加里를 增施하였을 때 葉中 加里含量은 증가되었으나 加里/全窒素 含量比는 차이가 없었다고 하였다.

지금까지의 研究結果를 토대로 하여, 窒素와 加里 施用量이 버어리종 잎담배의 内容成分과 物理性에 미치는 影響을 調査 分析하여 良質의 原料잎담배 生産의 基礎資料로 활용하고자 本 研究를 遂行하였다.

材料 및 方法

材料 및 方法은 前報¹¹⁾와 같으며, 잎담배 化學成分 및 物理性 調査는 다음의 方法에 의하였다.

分析用 잎담배 試料는 主脈을 제거한 후 80°C 乾燥器內에서 24 시간 건조시킨 후 粉碎하여 사용하였다.

全窒素는 堊蒸溜法, 全알칼로이드는 溶媒抽出滴定法, 加里는 原子吸光分光光度計(GBC 900), 色相은 Colorimeter(Hunter Lab Tristimulus Colorimeter D 25 L-9), 부풀성은 Densimeter(HEINR BORGWALDT)로 測定하였으며, 부스러짐 抵抗性 指數는 김 등⁹⁾의 方法으로 算出하였고, 喫味는 韓 國人 麥煙草研究所 試喫委員들이 3點法에 의하여 평

가하였다.

結果 및 考察

1988년 乾葉의 化學成分과 色相은 표 1 과 같다. 全窒素 및 全알칼로이드 含量은 窒素施用量이 22.75 kg/10 a 까지 증비될 때는 크게 증가되었으나, 그 이상 증비할 때는 增加幅이 완만한 것으로 나타났다. 加里施用量에 따라서는 加里多量施用區(52.5 kg/10 a)가 약간 낮았으나 有意性은 인정되지 않았다.

葉中 加里含量은 窒素施用量 증가에 따라 약간 낮아지는 경향으로 나타나 Mylonas et al¹⁸⁾의 보고와 같았으며, 加里施用量에 따라서는 35.0 kg/10 a 까지 增施할 때는 높아졌으나, 그 이상 施用할 때는 더 이상 증가되지 않았다.

全알칼로이드/全窒素 含量比는 窒素나 加里 施用量에 따라 影響을 받지 않았다. 그러나 加里/全窒素 含量比는 질소시용량 증가에 따라 낮아졌고, 가리시용량 증가에 따라 높아졌는데, 加里/全窒素 含量比에 미치는 影響은 가리보다는 질소 시용량이 큰 것으로 나타났다. 이 결과는 加里增施로 加里含量은 증가되지만 加里/全窒素 含量比에는 차이가 없었

Table 1. Influences of N and K₂O rate on the chemical properties and reflectant color of cured leaf lamina (1988).

Treatment		Chemical property					Reflectant color		
N rate (kg./10a)	K ₂ O rate (kg./10a)	Total nitrogen (%) (A)	Total alkaloid (%) (B)	K ₂ O (%) (C)	B/A	C/A	Lightness (L*)	Red color (a**)	Yellow color (b**)
17.5	17.5	3.29	4.45	3.76	1.36	1.15	36.23	6.58	14.93
	35.0	3.21	3.99	4.25	1.23	1.34	35.94	6.39	14.53
	52.5	3.12	4.24	4.23	1.35	1.37	36.47	6.45	14.91
22.75	17.5	3.54	4.93	3.68	1.39	1.04	36.12	6.68	14.91
	35.0	3.95	5.07	4.07	1.28	1.03	35.42	6.64	14.48
	52.5	3.76	4.93	4.07	1.31	1.08	36.00	6.56	14.76
28.0	17.5	3.97	5.12	3.67	1.29	0.93	35.47	6.55	14.56
	35.0	3.91	5.46	3.94	1.41	1.02	35.25	6.40	14.40
	52.5	3.78	4.94	3.87	1.31	1.03	35.27	6.47	14.48
Mean of N rate									
17.5		3.21	4.23	4.08	1.31	1.29	36.21	6.47	14.79
22.75		3.75	4.98	3.94	1.33	1.06	35.85	6.63	14.71
28.0		3.89	5.17	3.82	1.34	0.99	35.33	6.47	14.48
L.S.D. 5%		0.46	0.59	NS	-	-	0.87	NS	NS
Mean of K ₂ O rate									
	17.5	3.60	4.83	3.70	1.35	1.04	35.94	6.60	14.80
	35.0	3.69	4.84	4.09	1.31	1.13	35.54	6.48	14.47
	52.5	3.55	4.71	4.06	1.32	1.16	35.91	6.49	14.72
	L.S.D. 5%	NS	NS	0.17	-	-	NS	NS	NS

L* ; (white) - 100 ↔ 0 (Black), a** ; (Red) + 100 ↔ -80 (Green), b*** ; (Yellow) + 70 ↔ -70 (Blue)

Table 2. Influences of N and K₂O rate on the contents of total nitrogen, total alkaloid and K₂O of cured leaf lamina in two varieties(1989).

Treatment		Burley 21					KB 101				
N rate	K ₂ O rate	Total nitrogen	Total alkaloid	K ₂ O	B/A	C/A	Total nitrogen	Total alkaloid	K ₂ O	B/A	C/A
(kg/10a)	(kg/10a)	(%) (A)	(%) (B)	(%) (C)			(%) (A)	(%) (B)	(%) (C)		
12.5	25.0	2.75	2.60	4.78	0.95	1.74	2.69	3.03	4.98	1.13	1.64
	35.0	3.12	3.37	5.13	1.08	1.64	2.99	2.72	4.65	0.91	1.56
	45.0	2.95	2.88	5.05	0.98	1.71	2.58	2.85	5.22	1.10	2.02
17.5	25.0	3.29	3.68	4.99	1.12	1.52	2.65	3.43	4.31	1.29	1.26
	35.0	3.04	3.10	4.81	1.02	1.58	3.16	3.02	4.75	0.96	1.57
	45.0	3.04	3.12	4.48	1.03	1.59	3.31	2.96	5.13	0.89	1.73
22.5	25.0	3.36	4.15	4.12	1.24	1.23	3.04	3.49	4.30	1.15	1.41
	35.0	3.98	4.15	4.48	1.04	1.13	3.32	3.51	4.64	1.06	1.40
	45.0	3.47	4.08	4.70	1.18	1.35	3.25	3.52	5.23	1.08	1.61
Mean of N rate											
12.5		2.93	2.95	4.99	1.01	1.70	2.75	2.87	4.95	1.04	1.80
17.5		3.12	3.30	4.88	1.06	1.56	3.04	3.14	4.73	1.03	1.56
22.5		3.60	4.13	4.43	1.15	1.23	3.20	3.51	4.73	1.10	1.48
Mean of K ₂ O rate											
	25.0	3.13	3.47	4.63	1.11	1.48	2.79	3.32	4.53	1.19	1.62
	35.0	3.38	3.45	4.81	1.05	1.42	3.16	3.08	4.68	0.97	1.48
	45.0	3.15	3.36	4.86	1.07	1.54	3.04	3.11	5.20	1.02	1.71
L.S.D. 5%											
Linear		0.25	0.46	0.29	—	—	0.30	0.51	0.46	—	—
Quadratic		0.44	NS	NS	—	—	0.41	NS	NS	—	—

다고 한 Link와 Terrill¹⁶⁾의 보고와는 달랐다. 즉 加里/窒素 施用比가 3(질소; 17.5, 가리; 52.5 kg/10a)일 때는 加里/全窒素 含量比가 1.37로 제일 높았던 데 비하여 0.6(질소; 28.0, 가리; 17.5 kg/10a)일 때는 0.93으로 제일 낮게 나타난 것으로 보아, 加里/窒素 施用比가 乾葉의 加里/全窒素 含量比에 크게 影響한다는 것을 알 수 있었다. 本研究 結果, 加里/窒素 施用比와 加里/窒素 含量比간에는 5% 수준에서 正의 相關關係($r=0.70$, $df=7$)가 인정되었다.

질소시용량 증가에 따라 明度는 낮아지는 경향이어서, 窒素多量施用時에는 다소 어두운 담배가 생산될 것으로 생각된다. 또한 질소시용량 증가에 따라 黃色度는 약간 낮아졌으나 有意性은 인정되지 않았고, 赤色度는 一定한 경향을 나타내지 않았으며, 가리시용량에 따른 色相도 有意差는 없었다.

1989년 乾葉의 전질소, 전알칼로이드 및 가리 함량은 표 2와 같다. 먼저 品種別로 볼 때, Burley 21에 비하여 KB 101이 전질소와 전알칼로이드 함량은 낮았던 반면, 가리함량은 차이가 없는 것으로 나타났다. 품종간 전알칼로이드/전질소 含量比의 차

이는 없었으나, 가리/전질소 함량비는 KB 101이 약간 낮았는데, 이는 KB 101의 전질소 함량이 Burley 21보다 낮았기 때문이다.

질소시용량에 따라서는 질소시용량이 증가할수록 전질소와 전알칼로이드 함량은 증가되었으며, 가리 함량은 窒素減肥區(12.5 kg/10a)에서 높았다. 또한 질소시용량 증가에 의하여 전알칼로이드/전질소 함량비는 높아졌던 반면, 가리/전질소 함량비는 낮아졌다.

가리시용량에 따른 葉中 化學成分 차이는 크지 않았으나 전질소함량은 對照區(35.0 kg/10a)가 다소 높았고 가리함량은 加里減肥區(25.0 kg/10a)가 낮았다. 또한 전알칼로이드/전질소 함량비는 가리감비구에서 높은 경향이었고 가리/전질소 함량비는 加里增肥區(45.0 kg/10a)에서 높은 경향이였다.

窒素施用量 增加에 따라 全窒素, 全알칼로이드 含量이 증가된다는 것은 周知의 사실이며,^{3,4,5,6,8,10,11,12,13,16)} 加里施用량과 窒素 化合物에 대하여 Hayee et al⁷⁾과 San Valentin et al²⁰⁾은 加里增肥로 전알칼로이드 함량이 증가되었다고 하였지만, 本研究 結果는 가리증시로 전알칼로이드 함량의 차이

Table 3. Influences of N and K₂O rate on the reflectant color and physical properties of cured leaf lamina in two varieties(1989).

Treatment		Burley 21					KB 101				
N rate (kg/10a)	K ₂ O rate (kg/10a)	Reflectant color			Physical property		Reflectant color			Physical property	
		Lightness (L)	Red color (a)	Yellow color (b)	Filling power (cc/g)	Shatter resistance index	Lightness (L)	Red color (a)	Yellow color (b)	Filling power (cc/g)	Shatter resistance index
12.5	25.0	38.51	6.63	14.85	6.65	3.38	39.95	7.32	15.95	5.87	3.27
	35.0	38.23	6.89	15.00	5.35	3.28	39.92	7.17	15.78	6.69	3.50
	45.0	38.35	6.83	14.99	6.10	3.61	39.18	7.11	15.33	6.37	3.49
17.5	25.0	38.10	7.02	14.90	5.18	3.20	39.72	7.35	15.77	5.05	3.22
	35.0	39.73	6.92	15.50	5.63	3.38	39.48	7.59	15.67	5.47	3.29
	45.0	38.94	6.94	15.05	5.27	3.30	39.40	7.56	15.50	5.45	3.36
22.5	25.0	38.74	7.08	15.19	5.05	3.14	39.48	7.78	15.89	6.37	3.31
	35.0	38.75	7.49	15.64	4.69	3.19	38.62	7.73	15.43	5.49	2.97
	45.0	39.16	7.43	15.73	5.24	3.26	38.82	7.64	15.56	5.15	3.28
Mean of N rate											
12.5		38.36	6.78	14.95	6.03	3.42	39.68	7.20	15.68	6.31	3.42
17.5		38.92	6.96	15.15	5.36	3.29	39.53	7.50	15.65	5.32	3.29
22.5		38.88	7.33	15.52	4.99	3.19	38.97	7.72	15.63	5.67	3.19
Mean of K ₂ O rate											
	25.0	38.45	6.91	14.98	5.63	3.24	39.72	7.48	15.87	5.76	3.27
	35.0	38.90	7.10	15.38	5.22	3.28	39.34	7.50	15.63	5.88	3.25
	45.0	38.82	7.07	15.26	5.54	3.39	39.13	7.44	15.46	5.66	3.38
L.S.D. 5%											
	Linear	NS	0.16	0.48	-	-	0.47	0.23	0.26	-	-
	Quadratic	NS	NS	NS	-	-	NS	NS	NS	-	-

가 없었다는 Mylonas et al.²⁰⁾의 보고와 같았다. 또한 가리함량이 질소시용량 증가에 따라 약간 낮아진 것은 前年の 결과와 같았다.

加里/窒素 施用比가 3.6(질소; 12.5, 가리; 45.0 kg/10a)일 때는 乾葉中の 加里/全窒素 含量比가 1.71(Burley 21), 2.02(KB 101)인데 비하여 1.11(질소; 22.5, 가리; 25.0 kg/10a)일 때는 乾葉中の 加里/全窒素 含量比가 1.23(Burley 21), 1.41(KB 101)로 나타난 것으로 보아, 질소, 가리의 施肥比率이 전년의 加里/全窒素 含量比에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

本 研究 結果, 加里/窒素 施用比와 加里/窒素 含量比 간의 相關係數가 Burley 21은 5% 水準($r=0.677$, $df=7$), KB 101은 1% 水準($r=0.883$, $df=7$)에서 有意한 것으로 나타나 前年の 결과와 같았다.

1989년 乾葉의 色相 및 物理性은 표 3과 같다. 먼저 品種別로 볼 때, Burley 21에 비하여 KB101이 明度, 赤色度, 黃色度が 높고 부풀성이 큰 것으로 나타났다.

窒素施用량에 따라서는 질소증비에 의하여 Burley

21의 赤色度, 黃色도와 KB 101의 赤色度は 높아졌으나, 부풀성과 부스러짐抵抗性指數는 두 품종 모두에서 낮아졌다. 즉 窒素增肥는 부풀성과 부스러짐抵抗性에 좋지 않은 影響을 미치는 것으로 나타났는데, 이러한 影響은 水分變化가 큰 時期나 調理, 貯藏中에는 더욱 클 것으로 推察된다.

加里施用량에 따라서는 가리증비에 의하여 부스러짐抵抗性은 약간 높아지는 경향이였다. 또한 加里減肥區에서 Burley 21의 赤色도와 黃色도가 다소 낮았던 데 비하여 KB 101의 赤色度は 높은 경향이어서 약간 다른 樣相을 보였다. 그러나 전체적으로 볼 때, 加里施用량이 乾葉의 부풀성이나 色相에 미치는 影響은 그다지 크지 않은 것으로 나타났다.

香嗅味 調査 結果(1989년)는 표 4와 같다. 본 조사는 全體處理區中 3處理(窒素·加里 減肥區, 標準區, 增肥區)만을 3點法으로 비교하였다. 現行 標準施肥區(窒素; 17.5, 加里; 35.0 kg/10a)가 嗅味(29.9), 香臭(18.5) 및 기타(20.4) 部門에서 모두 最高得點을 보여 香嗅味が 3處理中 제일 좋은 것으로 나타났다.

窒素 및 加里 施用량과 乾葉의 理化學性과의 相

Table 4. Influence of N/K₂O rate on the taste and smell of cigarette tobacco in Burley 21(1989).

Surveyed item	Distribution of marks	N/K ₂ O rate(kg/10a)			
		12.5/25.0	17.5/35.0	22.5/45.0	
Taste	Burley taste	20	15.5	15.0	15.2
	Tongue and throat burn	5	3.6	4.2	3.4
	Bitterness	5	3.8	4.2	3.8
	Aftertaste	10	5.8	6.5	5.7
Smell	Nuttiness	25	13.8	14.9	14.1
	Nose burn	5	3.0	3.6	3.0
Others	Rounded taste	20	11.0	12.5	12.0
	Combustibility	10	7.5	7.9	7.8
Total marks		100	64.0	68.8	65.0

Table 5. Correlation coefficient (r) between N(X) and K₂O(X) rate, and chemical and physical properties(Y).

Character(Y)	Correlation coefficient (r)			
	N rate(X)		K ₂ O rate(X)	
	1988	1989	1988	1989
Total nitrogen	0.881**	0.896*	NS	NS
Total alkaloid	0.785**	0.882*	NS	NS
K ₂ O	NS	-0.850*	0.692*	0.852*
K ₂ O/total nitrogen	-0.844**	-0.865*	NS	NS
Lightness(L)	-0.847**	NS	NS	NS
Yellow color(b)	-0.627*	NS	NS	NS
Filling power	-	-0.769*	-	NS
Shatter resistance index	-	-0.997**	-	0.879*

***; Significance at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively (df=7)

關關係는 표 5 와 같다. 窒素 施用量은 乾葉의 全窒素, 全알칼로이드 含量과는 高度의 正의 相關, 加里 /全窒素 含量比, 明度, 黃色度, 부풀성 및 부스러짐 抵抗性指數와는 負의 相關을 보여 乾葉의 理化學性에 좋지 않은 影響을 미치는 것으로 나타났다.

그러나 加里施用量은 葉中 加里含量과 부스러짐 抵抗性指數와는 正의 相關을 보여 乾葉의 理化學性에 有利한 影響을 미쳤을 뿐, 기타 다른 形質에는 그 다지 큰 影響은 미치지 않은 것으로 나타났다.

摘 要

窒素와 加里 施用量이 버리종 잎담배(1988년 ; Burley 21, 1989년; Burley 21과 KB 101)의 內容成分과 物理性에 미치는 影響을 알아 보기 위하여 窒素 3水準(1988년 ; 17.5, 22.75, 28.0 kg/10a, 1989년 ; 12.5, 17.5, 22.5 kg/10a), 加里 3水準(1988년 ; 17.5, 35.0, 52.5 kg/10a, 1989년 ; 25.0, 35.0, 45.0 kg/10a)을 두어 圃場에서 시험한 바, 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. Burley 21에 비하여 KB 101이 全窒素 및

全알칼로이드 含量, 加里 /全窒素 含量比가 낮았던 반면, 明度, 赤色度, 黃色度 및 부풀성이 높았다.

2. 全窒素 및 全알칼로이드 含量은 窒素를 22.75 kg/10a까지 施用할 때는 增加幅이 컸으나 22.75 kg/10a을 초과하여 施用할 때는 증가폭이 緩慢하였다. 또한 窒素施用量 증가에 의하여 乾葉의 加里 含量, 加里 /全窒素 含量比, 부풀성 및 부스러짐 抵抗性指數가 낮아졌다.

3. 加里施用量 증가에 의하여 乾葉의 加里含量과 부스러짐 抵抗性指數는 높아졌다.

4. 乾葉의 加里 /全窒素 含量比에 미치는 影響은 加里施用量보다는 窒素施用量이 컸다.

5. 窒素施用量이 22.75 kg/10a을 초과할 때, 잎담배의 品質과 理化學性에 有利한 점은 없었으며, 加里施用量은 現行 施肥量인 35.0 kg/10a 이면 충분할 것으로 생각된다.

引 用 文 獻

1. Ali, M., Ali, a., Gill, M.A., Khan, N.M. 1978. Effect of plant population and fertilizers on the

- growth, leaf yield and quality of cigarette tobacco. *Pak. Tob.* 2(1) : 4-6.
2. Atkinson, W.O. and J.L. Sims. 1971. Nitrogen composition of burley tobacco. II. Influence of nitrogen fertilization suckering practice, and harvesting date on yield, value and distribution of dry matter among plants parts. *Tob. Sci.* 15 : 63-66.
 3. _____ and _____. 1973. The influence of variety and fertilization on yield and composition of burley tobacco. *Tob. Sci.* 17 : 175-176.
 4. 裴成國·秋洪求. 1987. 窒素施肥量이 버어리種葉의 成熟과 內容成分에 미치는 影響. 韓作誌 32(3) : 347-352.
 5. Chang Ban-Yang, Cheng-Szu Lai, Chin-Fun Tsai. 1984. Effects of nitrogen fertilization rates on the properties of flue-cured tobacco. *Taiwan Tob. Wine Monop. Bur. Tob. Res. Bull.* 21 : 20-34.
 6. 韓喆洙 外. 1987. 담배年報(栽培編), 韓國人參煙草研究所. 139-147.
 7. Hayee, M.A., Shah, S.H., Sarwar, G.M. 1981. Yield and quality response of "Hukka" tobacco to different potash level and dates of transplanting. *Pak. Tob.* 5(1) : 15-17.
 8. Jones, J.L., J.L. Tramel, Jr. 1979. Effects of nitrogen fertilization and leaf population on yield and quality of Virginia dark-fired tobacco. *Tob. Sci.* 23 : 18-20.
 9. 김기환·주영석·최영현·유광근. 1988. 한국산 잎담배의 부스러짐특성 측정방법에 대하여. *한연지* 10(1) : 65-73.
 10. 김상범·추홍구·김요태. 1986. 질소, 인산, 가리의 시용량이 버어리종 잎담배의 수량, 품질 및 함질소화합물에 미치는 영향. *한연지* 8(2) : 9-17.
 11. 金相範·韓喆洙·柳益相. 1987. 栽植密度 및 施肥量이 버어리種 잎담배의 生育, 收量, 品質 및 窒素化合物에 미치는 影響. 韓作誌. 32(1) : 40-47.
 12. 김용규·김상범·한철수·김대송. 1987. 재식밀도와 요소시비량이 버어리종 잎담배의 수량과 품질에 미치는 영향. *한연지* 9(1) : 3-10.
 13. Lamarre, M. 1983. Influence of N, P and K fertilization on the chemical composition of cigarette tobacco. *Can. J. Plant Sci.* 63(2) : 523-529.
 14. Lampard, M. 1980. Fertilizers for tobacco. *World Crops* 32(1) : 16-17.
 15. Legg, P.D., J.F. Chaplin and R.E. Williamson. 1977. Genetic diversity in burley and flue-cured tobacco. *Crop Sci.* 17 : 943-942.
 16. Link, L.A. and T.R. Terrill. 1982. The influence of nitrogen and potassium fertilization on the yield and chemical composition of burley tobacco. *Tob. Sci.* 26 : 81-84.
 17. Mackown, C.T. and B. Jones. 1986. Nitrate utilization by tobacco (*N. tabacum* L.) : composition of 'NC95' flue-cured and 'Ky14' burley cultivars. *Tob. Sci.* 132-137.
 18. Mylonas, V.A. Athanasiadis, V.N., Perakis, X.A. 1979. Effects of nitrogen and potassium on yield, value and chemical composition of burley tobacco. *Coop. Cent. Sci. Res. Relat. Tob. Phytopathol. Stud. Group. Agron. Stud. Group. Res* : 70-83.
 19. Rathier, T.M., C.R. Frink and G.S. Taylor. 1984. Metered application of calcium nitrate in overhead irrigation : Effects on yield and quality of shade-grown cigar wrapper tobacco. *Tob. Sci.* 28 : 3-6.
 20. San Valentin, G.O., Robertson, W.K., Johnson, J.T., Weeks, W.W. 1978. Effect of slow release fertilizer on fertilizer residues and on yield and composition of flue-cured tobacco. *Agron. J.* 70(2) : 345-348.
 21. William, A. Court, J.M. Elliot and John G. Hendel. 1984. Influence of applied nitrogen fertilization on certain lipids, terpene and other characteristics of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 28 : 69-72.