

環境要因에 따른 오리엔트種 잎담배의 化學的 特性과 品質과의 關係

III. 照度와 溫度의 影響

柳明鉉* · 崔祥周** · 李哲煥*

The Relation of Environmental Factors to the Quality and Chemical Constituents of Oriental Tobaccos

III. Quality and Chemical Properties as affected by Light Intensity and Temperature

Myong Hyun Ryu*, Sang Joo Choi** and Chul Hwan Lee*

ABSTRACT

To elucidate the relationship of the quality of aromatic tobacco to their chemical constituents, certain chemical components and leaf quality by price were compared among leaves produced, 1) under 4 different light intensities during maturing stage in field, 2) under 4 different temperature of 20°C, 25°C, 30°C and control of 18-22-28°C in phytotron.

As the light intensity decreased chlorophyll content of harvested leaves increased, but specific leaf weight and quality of cured leaves lowered. The content of sugar, pet. ether exts. and volatile organic acids decreased, but total nitrogen, nicotine, ash and pH increased as the light intensity decreased.

As the growth temperature increased days to flower was shortened and the growth was decreased without significant difference in leaf quality. With higher growth temperature the content of nitrogen, ash and pH increased, but sugar decreased with no difference in pet. ether exts., volatile organic acids and volatile neutral content.

Several quality indices were discussed for the quality evaluation of aromatic leaves for two groups, respectively.

緒 言

우리 나라의 煙草 生育中 氣象은 오리엔트種 主產地인 그리스에 比하여 降雨가 많고 日照가 적으며 氣溫이 다소 낮다.⁹⁾ 이들 氣象要因은 잎담배의 收量이나 品質에 複合的으로 作用하지만, 대체로 生育中

強한 日照를 받을수록 葉幅이 넓고 單位葉面積重 및 葉中 알칼로이드 含量이 增加하는데^{5,6)}, 溫室 등의 弱한 光線 혹은 短波長이 遮斷되는 條件에서는 香氣成分의 前驅物質인 sucrose esters, duvatrieniods 含量이 減少한다고 한다.¹¹⁾ 또한 長日條件에서는 葉中 窒素, 알칼로이드 및 加里含量이 多少 減少하나⁶⁾ 光週期에 의한 영향은 比較的 작다고 報告되어

* 韓國人蔘煙草研究所 大邱試驗場(Taegu Expt. Stn., Korea Ginseng & Tobacco Res. Ins., Kyongbuk 711-820, Korea)

** 韓國人蔘煙草研究所 耕作試驗場(Suwon Agronomy Expt. Stn., Korea Ginseng & Tobacco Res. Ins., Kyonggi 445-820, Korea) <'89. 1. 12 接受>

있다.⁷⁾

黃色種 煙草에서 温度의 影響은 畫間보다 夜間에, 氣溫보다는 地溫의 效果가 크며, 氣溫의 영향은 地溫이나 培養液中 NO_3^- 濃度에 따라 서로 다르나⁴⁾ 대체로 高溫일수록 葉이 크고 厚으며 葉中 全窒素, 알칼로이드는 높고, 糖含量은 낮으나^{1,2,5)}, 生育時期別로 그 영향이多少 다르다고 하였다.⁵⁾

本試驗은 本圃 生育後期의 照度와 生育中 人工氣象室 温度가 각각 일당배의 品質과 化學成分에 미치는 영향을 分析하고, 前報^{9,10)}에서 試圖한 化學成分을 利用한 品質指數의 適用可能性을 檢討코자 實施되었다.

材料 및 方法

1. 照度 : KA101 을 1985年 2月 18日 温室에 播種하였으며, N-P₂O₅-K₂O 를 10α當 3-9-18kg 基肥로 施用 4月 13日에 80×10cm의 間隔으로 本圃에 一般疊耕 移植하고, 遮光處理는 開花 12日前부터 收穫終了까지 43日間 實施하였다. 遮光方法은 이랑方向의 높이 120cm, 幅 70cm 파이프 터널 위에 寒冷紗를 각각 1겹, 2겹, 3겹으로 쌓워 對照區와 比較하였는데 處理別 照度는 表 1과 같았으

며 温度는 處理別 1°C内外의 差異를 보였다.

摘心後 6月 10日부터 5回에 收穫 陽乾하고, 分析試料는 處理前의 영향을 最小化하기 위하여, 4, 5回 收穫葉을 使用하였다.

2. 温度 : KA101 을 1986年 3月 5日 温室에 播種, 4月 20日 1/5,000α 와그너 봇트에 標準施肥量으로 移植하고 8~9枚葉의 植物體를 4月 27日부터 收穫終了時까지 20°C, 25°C, 30°C 및 對照區인 18-22-28°C에서 生育시키며 適熟葉을 收穫, 實驗室用 벌크 乾燥機에서 40°C로 乾燥하였다. 處理는 韓國人蔘煙草研究所 耕作試驗場 人工氣象室을 利用, 對照區는 自然光室, 다른 處理는 25 Klux의 光度 14時間 明期에서 生育시켰다.

일당배 化學成分의 分析方法은 前報^{9,10)}와 같다.

結果 및 考察

1. 照度의 影響

收穫葉의 色素를 分析한 結果는 表 2와 같이 對照區와 寒冷紗 1겹 遮光區間에는 큰 差異가 없었으나 2겹 및 3겹 遮光에서는 葉綠素와 카로티노이드 含量이 현저히 높았다. 또한 2겹 및 3겹 遮光에서는 生葉과 乾燥葉의 單位葉面積重이 顯著히

Table 1. Effect of artificial shadings on the light intensity and temperature of canopy.

Shading	Light intensity (Lux)				Temperature (°C)	
	Clear day	Index	Cloudy day	Index	Dry bulb	Wet bulb
Control	93,000	100	20,000	100	29.1	24.6
Shading 1 ¹⁾	82,000	88	15,000	75	28.5	23.5
Shading 2	76,000	82	10,000	50	28.3	23.4
Shading 3	60,000	65	7,500	38	28.2	22.6

¹⁾ Shaded with cheese cloth 1, 2 and 3 fold, respectively.

Temperature was measured at 14:00 from June 10 to July 8.

Table 2. Effect of shading during maturing stage on color pigments, lamina weight of leaves, and quality expressed by price.

Shading	Total ¹¹⁾ chlorophyll ($\mu\text{g}/5\text{g}$)	Total ¹¹⁾ carotenoids ($\mu\text{g}/5\text{g}$)	Lamina weight (mg/100cm ²)		Price (won/kg)
	Fresh	Cured			
Control	1,879	303	2,723	515	4,207 b
Shading 1 ²⁾	1,862	286	2,801	541	4,219 b
Shading 2	4,331	535	2,645	353	3,993 a
Shading 3	3,691	565	2,483	352	3,962 a

(4th and 5th priming)

¹⁾ Analyzed from fresh leaves.

²⁾ Shaded with cheese cloth 1, 2 and 3 fold, respectively.

Table 3. Effect of shading during maturing stage on chemical components of cured leaves.

Shading	Total nitrogen (%)	Protein nitrogen (%)	Nicotine (%)	Reducing sugar (%)	Ash (%)	pH	Pet. ether extract (%)	Leaf surface lipid (mg/100cm ²)
Control	1.33	0.84	0.53	14.3	19.4	5.48	7.81	455
Shading 1 ¹⁾	1.35	0.84	0.51	11.3	24.6	5.72	8.55	482
Shading 2	1.96	1.26	0.55	8.0	32.7	5.94	6.69	301
Shading 3	2.66	1.40	0.72	5.5	32.9	5.82	4.35	291

(4th and 5th priming)

¹⁾ Shaded with cheese cloth 1, 2 and 3 fold, respectively.

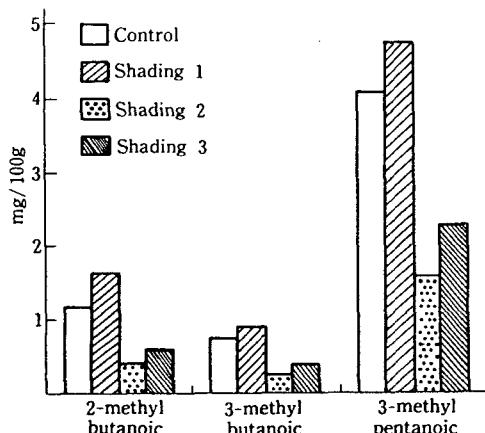


Fig. 1. Effect of shading during maturing stage on volatile organic acids content of cured leaves.

낮아組織이緻密하지 않거나 잎이 얇은 것으로 나타나서 Raper와 Johnson의 결과⁶⁾와 같았으며,組織色相 및 香氣面에서品質이 낮게評價되었다.

乾燥葉의化學成分을分析한結果는表3과같이遮光率이높을수록,全窒素,蛋白態窒素 및 니코틴은높았으나還元糖함량은낮았다.또한灰分함량과pH는遮光程度가클수록높고石油에틸抽出物,葉脂質함량은낮은傾向이었다.

그림1은揮發性有機酸함량을比較한結果로서,對照區와1겹遮光에비해2겹및3겹遮光區에서는2-methyl butanoic, 3-methyl butanoic 및 3-methyl pentanoic acid含量이40~60%減少되어光度가낮은狀態에서는香氣成分이적음나타내고있다.또한對照區에서1겹遮光區보다함량이낮은것은降雨에의한減少¹¹⁾와,多少適熟期가지난後에收穫을한때문⁸⁾으로생각된다.

表4는精油成分中性部함량을나타낸result로서,分析된成分의總量은1겹遮光區에서多少높았으나,處理別一定한倾向이나큰差異를보이지

는 않았으며alcohol과ester化合物은揮發性有機酸함량과같은傾向을보여對照區와1겹遮光區에비해2겹및3겹遮光에서낮았다.

또한葉綠素함량이높은處理에서neophytadiene이높았으나ketone化合物과그前驅物質로알려진카로티노이드含量¹³⁾과는一定한關係를보이지않았으며aldehyde化合物도生育中遮光程度와一定한關係를나타내지않았다.

表5는遮光程度別일담배의品質指數를比較한結果로서,Shmuk指數,Kovalenko指數,Binopoulos 등에의한比率모두遮光率이높을수록낮고,指數V 및 VII-X모두遮光率이높을수록낮아져서品質評價結果와一致하였으며,指數VI에서만品質과相反되는결과를보였다.

따라서日照環境이 다른條件에서生産된일담배의品質을比較하기위해서는指數VI을除外하고,Shmuk指數,Kovalenko指數를包含한모든指數의適用이可能하였다.

2. 溫度의影響

表6은生育溫度別開花期生育特性과乾燥比率,單位葉面積重,收量과品質을나타낸result이다.自然條件에類似한對照區에비해모든處理에서草長,葉數,잎의크기,株當乾物重이모두減少하고,氣溫이높을수록이들의減少幅이컸으며,開花日數가短縮되고單位葉面積重이낮았으며,品質도낮았는데高溫區에서는組織이얇고,청기가많으며香氣가弱한것으로判斷되었다.

煙草의生育適溫은27~30°C로^{3,12)}溫度가높을수록生育이良好하다고하나¹²⁾,氣溫,地溫과培養液中の窒酸濃度를달리하여試驗한result에의하면⁴⁾培養液濃度에관係없이地溫이16°C일경우는晝/夜氣溫22/18°C, 26/22°C 및 30/26°C中낮은溫度일수록乾葉重이높고,處理38日後의

Table 4. Effect of shading during maturing stage on volatile neutral components.

(peak area/ 10^{-2} mg, ISTD area)

Components	Control	Shading		
		1	2	3 ^{b)}
○ Alcohols	59	56	42	54
Furfuryl alcohol	2	11	8	19
Benzyl alcohol	9	10	14	13
Linalool oxide	7	8	-	-
1-Octanol	1	4	1	-
Linalool	4	6	1	2
Geraniol	3	12	6	8
Phenethyl alcohol	1	1	t	5
Cinnamyl alcohol	25	-	8	4
2-Phenylethyl alcohol	7	4	4	3
○ Aldehydes	34	70	60	73
Furfural	12	38	15	30
Benzaldehyde	4	-	-	-
5-Me-2-furfural	2	21	9	10
Phenylacetaldehyde	16	11	36	33
○ Esters	102	95	57	73
Benzyl acetate	6	1	-	-
Phenethyl acetate	14	14	2	9
Ethyl nonanoate	14	14	6	6
Diethyl phthalate	9	18	5	10
Ethyl decanoate	26	25	21	24
Methyl laurate	33	23	23	24
○ Hydrocarbons				
Neophytadiene	393	495	546	647
○ Ketones	638	747	673	704
2-Methyl-2-hepten-6-one	6	16	3	14
Acetophenone	6	10	5	5
Solanone	439	517	496	493
β -Damascone	21	16	11	16
β -Ionone	12	9	4	8
Geranyl acetone	8	6	6	5
Damascenone	45	60	57	61
Megastigmatrienone (4 isomers)	101	113	91	102
○ Total	1,226	1,463	1,378	1,551

- ; not detected, t ; trace amount.

^{b)} Shaded with cheese cloth 1, 2 and 3 fold, respectively.

氣溫別 收量平均이 각각 86.4 g, 92.3g 및 72.6 g 이었는데, 本 試驗에서 温度가 높을수록 生育이 低調했던 것은 畫·夜間 温度가 同一하여 高温일수록 夜間의 呼吸消耗가 커던 때문으로 解析되며, Haroon 등의 試驗¹⁾에서 畫·夜間 温度가 同一했을 때 4週間 乾物重 生産量이 $22^{\circ}\text{C} > 26^{\circ}\text{C} > 30^{\circ}\text{C} > 18^{\circ}\text{C}$ 順

이었던 結果와 類似하다.

表 7 은 乾燥葉中 化學成分 變化를 나타낸 結果이다. 生育 温度가 높을수록 니코틴, 全窒素 및 蛋白態窒素 含量이 높고 還元糖이 낮아서 이제까지의 報告^{2,6,12)} 와 같은 傾向을 보였으며, 灰分합량은 增加하고 石油에텔油出物은 큰 差異를 보이지 않았으

Table 5. comparison of some quality indices among leaf samples produced under different shading during maturing stage.

Index	Control	Shading ^{a)}			Remarks
		1	2	3	
I	2.72	2.15	1.02	0.63	$\frac{\% \text{R-S}}{\% \text{Protein}}$
II	11.53	8.97	4.30	2.17	$\frac{\% \text{R-S}}{\% \text{T-N} + \% \text{N-N}}$
III	1075	8.37	4.08	2.07	$\frac{\% \text{R-S}}{\% \text{T-N}}$
IV	0.83	0.62	0.36	0.23	$\frac{\% \text{R-S} + \% \text{Pet. ether ext.}}{\% \text{T-N} + \% \text{Nicotine} + \text{pH} + \% \text{Ash}}$
V	6.07	7.30	2.31	3.43	Sum of volatile organic acids, mg/100g (V. O. A.)
VI	12.26	14.64	13.78	15.51	Sum of volatile neutral components, peak area/C ₁₅ , mg area
VII	6.88	8.32	3.84	3.31	$\frac{\text{V.O.A} + \text{Aldehydes} + \text{Ketones}}{\% \text{Nicotine} + \% \text{T-N}}$
VIII	6.11	5.67	2.84	2.70	$\frac{\text{V.O.A} + \% \text{Pet. ether ext.} + \% \text{T-N}}{\% \text{Ash} + \text{pH}} \times 10$
IX	5.58	5.23	2.33	2.01	$\frac{\text{V.O.A} + \% \text{Pet. ether ext.}}{\% \text{Ash} + \text{pH}} \times 10$
X	3.14	2.82	1.73	1.12	$\frac{\% \text{Pet. ether ext.}}{\% \text{Ash} + \text{pH}} \times 10$

^{a)} Shade with cheese cloth 1, 2 and 3 fold, respectively.

R-S : Reducing sugar, T-N : Total nitrogen, N-N : Nicotine nitrogen(= % Nicotine × 0.17), Protein : Protein nitrogen × 6.25.

Table 6. Effect of temperature in phytotron on characteristics at flowering stage, yield and price.

Temperature (°C)	Plant ht. (cm)	No. of leaves	Largest leaf		days to flower	Cured leaf ratio (%)	Specific leaf wt. (mg/100cm ²)	Yield (g/plant)	Price (won/kg)
			Length (cm)	Width (cm)					
Control (18-22-28)	90.5 c	27.1 b	19.4 b	10.6	53.5 c	16.8	960 c	10.8 b	3,731 b
20	79.4 bc	25.4 b	17.2 ab	10.1	56.0 d	12.2	763 b	7.0 a	3,589 ab
25	66.0 ab	23.6 ab	16.3 a	9.3	50.5 b	12.6	670 ab	6.2 a	3,565 ab
30	56.1 a	21.3 a	16.2 a	9.4	48.5 a	12.4	630 a	5.6 a	3,370 a

* Values followed by the same letter do not differ significantly at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 7. Effect of growth temperature in phytotron on the chemical components of cured leaves.

Temperature (°C)	Nicotine (%)	Total nitrogen (%)	Protein nitrogen (%)	Reducing sugar (%)	Pet. ether ext. (%)	Ash (%)	pH
Control (18-22-28)	0.55	2.00	1.60	12.16	3.59	28.9	5.17
20	0.53	3.22	2.27	7.47	3.38	37.6	5.16
25	0.67	4.29	3.15	2.71	2.83	42.5	5.19
30	0.69	4.08	2.83	3.51	3.08	43.2	5.32

며, 對照區에 比해서는 모두 窒素化合物과 灰分함량이 높고, 糖含量은 낮았다.

表 8 은 生育温度에 따른 挥發性 有機酸含量을 나타낸 結果이다. 温度別 一定한 傾向을 보이지는 않

Table 8. Effect of growth temperature in phytotron on the content of volatile organic acid of cured leaves.

Temperature (°C)	2-methyl butanoic	3-methyl butanoic	3-methyl pentanoic	(mg/100g)
				Total
Control (18-22-28)	0.52	0.84	2.17	3.53
20	0.23	0.91	2.30	3.44
25	t	0.84	2.44	3.28
30	0.30	0.82	1.94	3.06

t ; trace.

았으며, 全體 含量은 對照區 및 20 °C에서 25 °C 및 30 °C 生育區보다 多少 높았다. 이는 Severson 등 11) 이 地域과 移植時期를 달리하여 sucrose ester 含量을 分析한 結果, 生育 初期 低温이 經過되었던 地域에 比해 高溫에서 生育한 地域 및 移植時期에서 含量이 높았다는 報告와는 다소 다른 結果로서 좀더 檢討가 要求된다.

表 9는 乾燥葉中 精油成分 中性部 含量을 나타낸 結果로 全體의 으로 含量이 낮은 것은 温室과 人工照明에서 生育되었기 때문으로 分析되어 11). 自然光區에 比해 温度處理區에서는 함량이 더욱 낮았다. 高温 일수록 solanone, β -ionone 및 indole 含量이 다소 높을 뿐 差異가 크지 않았으며, 葉綠素의 分解產物인 neophytadiene 含量도 葉色이 濃綠일수록 높았

Table 9. Effect of growth temperature in phytotron on the content of volatile neutrals of cured leaves.
(peak area/ 10^{-2} mg, ISTD area)

Compound	Control (18-22-28)	Temperature (°C)		
		20	25	30
Benzyl alcohol	-	2	-	-
Linalool	2	1	3	2
Furfural	16	-	-	-
Phenylacetaldehyde	9	32	22	33
Dibutyl phthalate	459	504	307	421
Neophytadiene	926	788	579	740
n-Heptacosane	36	20	14	21
n-Nonacosane	10	8	5	7
Solanone	98	30	49	72
β -Damascone	11	6	5	6
β -Ionone	18	9	13	14
Damascenone	30	16	14	19
Dihydroactinidiolide	15	32	30	40
Indole	15	9	11	16
Total	1,645	1,457	1,057	1,391

- ; not detected.

Table 10. Comparison of some quality indices among leaf samples grown at different temperature in phytotron.

Temperature (°C)	Index ¹¹⁾									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Control (18-22-28)	1.22	6.38	6.08	0.43	3.53	1.65	1.64	2.68	2.09	1.05
20	0.53	2.39	2.32	0.23	3.44	1.46	1.29	2.35	1.59	0.79
25	0.14	0.65	0.63	0.11	3.28	1.06	0.74	2.18	1.28	0.59
30	0.20	0.89	0.86	0.12	3.06	1.39	0.76	2.11	1.27	0.63

¹¹⁾; refer to table 5.

던 경우^{9, 10)}와는 다소 다른 편향이었다.

表 10은 잎담배試料間品質指數를比較한結果이다. 指數範圍가圃場에서生産된 잎담배에比해^{9, 10)} 현저히 낮았는 바 이는 外觀品質이 좋지 않았던結果와 같은倾向이며, 窒素化合物과 灰分含量이 높고 糖含量과 石油에틸抽出物이 낮은 데에 기인된 것으로分析된다. 또한 잎담배의 品質과 品質指數의關係는, 順位에 있어서는 大部分이 일치하였으나 挥發性精油成分의 比重이 큰指數V, VI 및 VII에서는 品質指數의 差異가 실제보다 작게 評價되는 short點이 있었다.

摘要

오리엔트種煙草에서生育後期照度와, 人工氣象室에서의生育溫度를 달리하여 각각 잎담배의化學成分과品質과의關係를 分析한結果.

1. 照度가 낮을수록 잎담배의品質이 낮고, 收穫葉의葉綠素含量이 높으나 單位葉面積重이 낮았으며,

2. 糖, 石油에틸抽出物 및 挥發性有機酸含量이 낮고, 全窒素, 니코틴, 灰分, pH는 높았으며, ester化合物은 照度가 높은區에서 neophytadiene은 照度가 낮을수록 함량이 높았다.

3. 生育溫度가 20℃, 25℃, 30℃로 높을수록開花日數가 짧고生育이低下되었으며,品質은 큰差異를보이지 않았다.

4. 生育溫度가 높을수록 窒素化合物, 灰分含量, pH가 높고 糖含量이 낮았으나, 石油에틸抽出物, 挥發性有機酸 및 精油成分中性部含量은 큰差異가 없었다.

5. 生育中日照와溫度가 다른環境의잎담배品質評價에共通의으로適用이可能한指數로는 I-IV, IX 및 X이 추천된다.

引用文獻

1. Haroon, M., R.C. Long, and J.A. Weybrew. 1972. Effects of day/night temperature on factors associated with growth of *Nicotiana tabacum* L. in controlled environments. Agr. J. 64: 509-515.
2. Long, R.C., and W.G. Woltz. 1977. Environmental factors affecting the chemical composition of tobacco. Proc. Am. Chem. Soc. Sym.: Rec. Adv. Chem. Comp. Tob. and Tob. Smoke, 116-163.
3. 南基桓·裴孝元·鄭厚燮·趙成鎮·崔承允·許溢. 1971. 新制煙草學, 서울, 鄭文社 500p.
4. Osmond, D.L., and C.D. Raper, Jr. 1981. Growth and nitrogen accumulation in tobacco plants as affected by nitrate concentration, root temperature, and aerial temperature. Agr. J. 73: 491-496.
5. Raper, Jr., C.D., and W.H. Johnson. 1971. Factors affecting the development of flue-cured tobacco grown in artificial environments. I. Effects of light duration and temperature on physical properties of fresh leaves. Agr. J. 63: 283-286.
6. Raper, Jr., C.D., and W.H. Johnson. 1971. Factors affecting the development of flue-cured tobacco grown in artificial environments. II. Residual effects of light duration, temperature, and nutrition during growth on curing characteristics and leaf properties. Tob. Sci. 15: 76-80.
7. Raper, Jr., C.D., W.T. Smith, and R.J. Downs. 1975. Factors affecting the development of flue-cured tobacco grown in artificial environments: growth responses to light schedules. Tob. Sci. 19: 22-25.
8. 柳明鉉·金容鉉·鄭亨鎮·金信一·孫炫洲·秋洪求. 1985. 香喫味種煙草의收穫時期가乾燥葉의特性에 미치는影響. 韓煙誌 7-1: 39-47.
9. 柳明鉉·孫炫洲·曹在星. 1988. 環境要因에 따른 오리엔트種 잎담배의化學的特性과品質과의關係. I. 栽培地域과栽培時期가 다른 잎담배의品質과化學成分比較. 韓作誌. 33(1): 87-96.
10. 柳明鉉·鄭亨鎮·金容鉉·李炳澈·柳益相. 1988. 環境要因에 따른 오리엔트種 잎담배의化學的特性과品質과의關係. II. 土壤水分의影響. 韓作誌. 33(3): 242-247.
11. Serverson, R.F., A.W. Johnson, and D.M. Kackson, 1985. Cuticular constituents of tobacco: Factors affecting their production

- and their role in insect and disease resistance and smoke quality. Rec. Adv. Tob. Sci. 11 : 105-174.
12. Tso, T.C. 1972. Physiology and biochemistry of tobacco plants. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pa. 393p.
13. Weybrew, J.A., W.A. Wanismail, and R.C. Long. 1983. The cultural management of flue-cured tobacco quality. Tob. Sci. 27 : 56-61.