

# 香喫味種 담배의 栽植密度 및 窒素施肥量이 잎담배 生育 및 特性에 미치는 影響

柳明鉉\* · 金容鈺\* · 孫炫洲\* · 曹在星\*\*

## Effect of Spacing Density and Nitrogen Level on Yield and Properties of Aromatic Tobacco Leaves

Myong Hyun Ryu\*, Yong Ok Kim\*, Hyun Joo Sohn\* and Jae Sung Jo\*\*

### ABSTRACT

Under the different conditions of planting density and nitrogen level with aromatic tobacco, some agronomic characters of tobacco like plant height, leaf size, LAI, yield and price were investigated in view of aroma volatile acid contents, the main compounds contributing to the aroma of oriental leaf tobacco.

The closer a spacing interval became, the smaller the growth of plant and the leaf size with increment of yields, until about 22,000 plants per 10 are. But the leaf size became smaller without increment of yield when the planting density became more than 22,000 plants per 10 are.

There were definite trends toward increase in leaf size, LAI and yield with increase in nitrogen rate.

Correlation coefficient between aroma volatile and plant height, largest leaf length, one leaf area was -0.49, -0.49 and -0.47, respectively, showing significance at 1% level. But LAI ( $r=-0.14$ ) and dry weight of unit leaf area( $r=0.25$ ) was not observed to be significantly associated with aroma volatile, respectively.

The results suggest that closer spacing is desirable for smaller leaves, higher contents of aroma volatile and for increased yield.

### 緒 言

香喫味種 煙草 즉 오리엔트葉은 다른 煙草種類에 비하여 植物體 및 잎이 작으며, 品種에 따라 일정 범위의 잎 크기에서만 固有의 香喫味 特性을 지닌 優秀 품질의 原料葉이 生産된다.<sup>13, 15)</sup>

잎의 크기는 原料葉으로서의 品質은 물론, 單位面積當 收量과도 직결되는데, 잎의 크기를 결정하는

요인중 土壤水分은 降雨量 등의 氣象的인 要素에 의해 크게 지배를 받으나, 栽植密度 및 施肥量은 品種, 栽培地域 및 方法에 따라 그 範圍를 달리하고 있다.<sup>15, 17)</sup>

그리스의 高香喫味 品種인 Basma의 경우 栽植密度 및 窒素施肥量은 10 a 當 各各 20,000~25,000 株 및 2~4 kg 을, 그 보다 香喫味が 약한 Samsun의 경우에는 10 a 當 13,000~15,000 株의 栽植密度에 Basma보다 다소 肥沃한 土壤에 窒素량을 增

\* 韓國人蔘煙草研究所 (Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon 301, Korea)

\*\* 忠南大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chung Nam National University, Daejeon 301, Korea)  
< 1986. 4. 10 接受 >

施하는 것으로 알려져 있다.<sup>15)</sup>

國內에서 香喫味種 煙草의 育成과 栽培가 試導된 以來 適正 栽植密度 및 窒素 施肥量은 10 a 當 各各 12,345 株<sup>6)</sup> 및 3.0 kg<sup>11)</sup>을 標準으로 早期비닐멀칭 栽培를 하고 있다. 品質評價를 위한 方法으로는 主로 kg 當 價格과 內容成分中 糖, 니코틴 窒素 및 석 유에텔 抽出物 含量 등이 比較되었다.

香喫味種 잎담배가 黃色種이나 버어리種 煙草와 크게 다른 점은 精油成分中 酸性部에 속하는 2-methyl butanoic, 3-methyl butanoic, 3-methyl pentanoic acid의 揮發性 有機酸 含量과 그 造成比가 크기 때문이며,<sup>7)</sup> 이들 成分을 조합한 香氣物質을 香喫味 잎담배와 代替한 葉組試驗에서 同一한 效果를 거두었다고 보고된 바 있다.<sup>8)</sup> 또한 黃色種 煙草에서도 香氣가 풍부한 잎담배는 香氣가 약한 담배에 비해 훨씬 이들 精油成分이 높다고 하였다.<sup>14)</sup>

本 試驗은 香喫味種으로 育成된 國內 品種의 栽培時 栽植密度 및 施肥量에 따른 잎의 크기 등의 生育特性 및 收量과 乾燥葉의 精油成分中 揮發性 有機酸 含量 및 다른 內容成分과의 關係를 究明하고자 실시되었다.

### 材料 및 方法

國內에서 育成된 香喫味種 系統인 KA101을 2월 20일 비닐하우스내에 播種 窩트의 한 穴當 5株 혹은 7株씩 育苗하여 4월 8日 本圃에 改良멀칭으로 移植, 한 구덩이 內에 5株 혹은 7株가 生育도록 하였다. 圃場의 土壤特性은 pH 6.0, 有機物 含量 0.82%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 52ppm의 비교적 척박한 砂壤土였다.

移植前 堆肥 및 草木灰를 10 a 當 各各 1,200 kg 및 100 kg 施與하고 磷酸은 과석으로, 加里는 草木灰의 가리성분량은 除外하고 유산가리로 各各 9, 13 kg 全量 基肥로 施肥하였으며 試驗區는 아래와

Treatment			
Plant Spacing <sup>1)</sup>			Nitrogen Level
cm	cm	plants	kg/10a
90	40	5 (13,885)	1.5
90	40	7 (19,439)	3.0
90	35	7 (22,218)	4.5
80	40	7 (21,875)	
80	35	7 (24,997)	

<sup>1)</sup> Row × Pit × Plants (Populations / 10a)

같이 分割區 3 反復으로 配置하였다.

순지르기는 開花初에 花蕾를 除去하고 收穫은 6월 1日부터 7月 2日, 4 回에 實施, 비닐하우스內에서 陽乾을 하였다.

土壤分析은 農村振興廳 標準調査法<sup>12)</sup>, 니코틴은 Cundiff-Markunas 法<sup>3)</sup>, 全窒素는 Micro-Kjeldhal 法<sup>5)</sup>, 還元糖은 자동분석법<sup>5)</sup>에 따라 分析하였다.

揮發性 精油成分의 分析 試料는 室溫 (20°C, 65% R.H. 標準)에서 2日間 調和시킨 후 32 mesh 로 分쇄하여 同時抽出法<sup>16)</sup>으로 6시간 동안 추출하고 水分含量을 보정하였으며 그림 1 과 같은 과정으로 調製하였다.

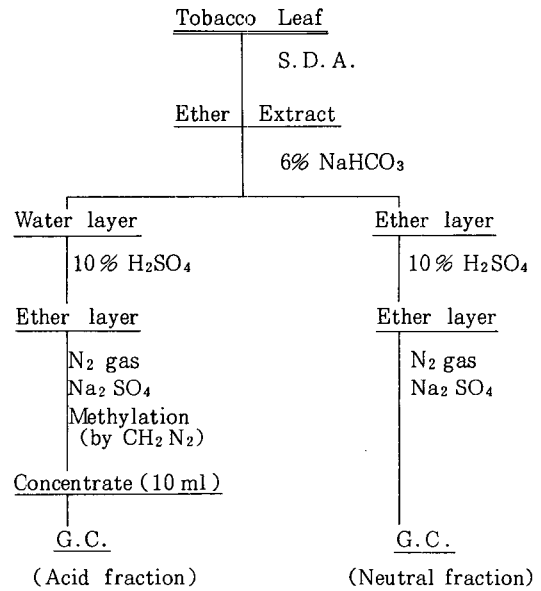


Fig. 1. Separation and fractionation for the extract.

揮發性 有機酸의 定量은 internal standard로 n-hexanoic acid를 使用 peak area에 대한 比率로 환산하였으며 Gas Chromatograph는 Hewlett-Packard 5840 A를, column은 SP2340, 0.25 mm ID × 60m fused silica capillary를 사용하였고 carrier gas는 N<sub>2</sub>, flow rate는 0.7 ml/min., 분석온도는 90°C 中은이었다.

### 結果 및 考察

栽植密度 및 施肥量에 따른 開花期의 生育特性을 調査한 結果는 表 1 과 같다. 葉數에 있어서는 處

理間 큰차를 보이지 않았으나, 草長, 最大葉長 및 最大葉幅은 栽植密度를 增加함에 따라 減少하고 窒素 施肥量을 增加시킴에 따라서는 함께 增加하였다. 栽植密度에 따른 植物體間 競合이 增加하였을 것으로 보이는 密植區에서는 일부 個體들의 生育이 극히 저조하거나 枯死되어 移植株數에 대한 收穫株率 이 減少되었으며 이는 窒素 施肥量이 적은 處理

일수록 減少幅이 컸다.

또한 LAI 에서는 全體 栽植密度區에서 窒素量을 增肥함에 따라 增加하였으며, 栽植密度를 增加함에 따라서는 적은 幅의 增加를 보였을 뿐 葉數가 增加하는 比率보다는 그 幅이 완만함을 보였는데 이는 植物體間의 土壤水分, 窒素 等の 競合으로 잎의 크기가 작아진데 기인되지 않나 보여진다.

Table 1. Growth characteristics of tobacco plants at flowering stage.

Spacing	N level (kg/10a)	Plant height (cm)	No. of leaves	Largest leaf		Harvested ratio <sup>1)</sup>	L.A.I.
				Length (cm)	Width (cm)		
90 × 40 × 5 plants	0	58.5	31.3	14.0	7.6	89.3	1.33
	1.5	68.7	32.6	14.8	8.2	90.1	1.78
	3.0	71.5	32.4	16.3	9.4	92.0	2.38
	4.5	78.5	34.0	17.2	9.4	94.2	2.55
90 × 40 × 7	1.5	65.2	32.1	14.9	8.3	77.8	1.12
	3.0	67.7	32.4	14.7	8.9	85.9	2.82
	4.5	74.2	33.3	16.0	8.9	89.0	2.65
90 × 35 × 7	1.5	62.3	32.6	13.4	7.4	82.0	1.75
	3.0	73.0	32.7	16.4	8.8	88.6	2.60
	4.5	74.7	32.5	16.7	9.2	89.0	3.70
80 × 40 × 7	1.5	62.7	32.1	14.0	7.5	81.4	1.77
	3.0	70.3	31.3	15.5	8.8	82.9	2.31
	4.5	75.7	31.9	16.1	8.6	83.2	2.88
80 × 35 × 7	1.5	61.2	32.7	13.3	7.0	83.8	2.32
	3.0	66.6	32.4	13.8	7.5	83.1	2.49
	4.5	70.2	31.3	15.1	8.3	89.6	3.45

<sup>1)</sup> Harvested plants ratio except died or retarded ones with competition from transplanted.

處理別 收量, kg 當 價格 및 粗收益을 調査한 結果는 表 2 와 같다. 栽植密度에서 이식구덩이當 移植株數 5 株와 7 株 間에는 密植에 따른 收量 增加가 보이지 않았다. 또한 窒素 4.5 kg 水準內에서는 80 × 40 cm × 7 株 (21,875 株)까지 密植할수록 有意性은 없으나 收량이 增加하는 것으로 나타났다.

kg 當 價格에 있어서는 栽植密度間 有意性은 나타나지 않았으나 90 × 35 cm × 7 株 (22,218 株) 및 80 × 40 cm × 7 株 (21,875 株)區에서 높았다.

窒素 施肥量間에는 增肥할수록 收量 및 kg 當 價格이 增加하여 1% 水準의 有意性을 나타냈다. 또한 栽植密度와 窒素施肥量間의 相互作用에 있어서는 收량은 有意性이 없었으나 kg 當 價格은 有意性을 나타냈다. kg 當 價格 決定을 위한 肉眼鑑定의 基準은 잎의 크기가 品種 特性에 비해 지나치게 크지 않고, 葉組織이 치밀하고 色澤이 鮮明하며 탄력성이 좋은 것을 良好한 것으로 하였는바, 無肥區 및 1.5

kg 窒素區에서는 잎이 대단히 작고 어두운 灰色을 띠며 80 × 35 cm × 7 株 (24,997 株) 區에서는 葉組織이 얇고 거칠며 色澤 및 탄력성도 좋지 않은 것으로 判定되었다.

處理別 乾燥葉中 全窒素, 還元糖, 니코틴 含量을 分析한 結果는 表 3 과 같다. 栽植密度 및 施肥量間 乾燥葉中 成分 含量에는 큰 差나 일정한 傾向을 보이지 않았으며, 上位葉에서만 還元糖 含量에서 密植區일수록 多少 增加를 보여 Wolf<sup>17)</sup>, Sficas<sup>15)</sup>의 報告와 일치하였다.

發蕾 7 日 前의 葉中 全窒素 含量을 比較한 結果는 增肥區일수록 含量이 높고, 密植함에 따라 多少 減少를 보였는데, 收穫 乾燥葉에서 處理間 差를 보이지 않은 것은 發蕾期 以後 疏植, 增肥區는 上位葉의 伸長이 相對的으로 活潑한 等 生長量 增加에 의한 稀釋效果가 큰데 基因된 것으로 생각되는데, 잎의 크기에서 最大葉部位보다는 그 上位葉에서 處

**Table 2.** Effect of plant spacing and nitrogen level on yield, price and value.

Spacing			N level	Yield		Price		Value	
				kg/10 a	Index	Won/kg	Index	Won/10 a	Index
cm	cm	plants	kg/10 a						
90 × 40 × 5			0	80.8	100	3,362	100	271,268	100
			1.5	98.7	122	3,450	103	341,140	126
			3.0	130.7	162	3,519	105	459,267	160
			4.5	145.4	180	3,557	106	517,057	191
90 × 40 × 7			1.5	94.4	117	3,431	102	323,686	119
			3.0	119.7	148	3,378	100	405,717	150
			4.5	149.1	185	3,670	109	547,973	202
90 × 35 × 7			1.5	99.6	123	3,597	107	357,077	132
			3.0	142.3	176	3,600	107	511,350	189
			4.5	159.8	198	4,040	120	644,673	238
80 × 40 × 7			1.5	111.3	138	3,686	110	410,383	151
			3.0	147.3	182	3,554	106	523,293	193
			4.5	164.1	203	3,901	116	637,875	235
80 × 35 × 7			1.5	132.5	164	3,600	107	477,437	176
			3.0	131.0	162	3,662	109	480,230	177
			4.5	164.3	203	3,528	105	579,947	214
				Spacing means					
90 × 40 × 5			124.9		3,509		439,155		
90 × 40 × 7			121.1		3,493		425,792		
90 × 35 × 7			133.9		3,746		504,367		
80 × 40 × 7			140.9		3,713		523,878		
80 × 35 × 7			142.6		3,597		512,538		
L.S.D.	.05		15.8		NS		56,726		
	.01		NS		NS		NS		
				Nitrogen level means					
1.5	kg/10 a		107.3		3,553		381,965		
3.0			134.2		3,543		475,971		
4.5			156.6		3,739		585,501		
L.S.D.	.05		7.9		80		25,094		
	.01		10.8		109		35,224		
				Between nitrogen levels for same spacing					
L.S.D.	.05		NS		179		56,057		
	.01		NS		244		76,527		
				Between spacing for same nitrogen levels					
L.S.D.	.05		NS		260		108,452		
	.01		NS		370		153,651		

理間 差가 큰 것을 관찰할 수 있었다. 葉分別로는 全窒素 및 니코틴 含量은 上葉이 다소 높았고 還元糖은 上葉에서 含量이 현저히 떨어졌다.

잎담배의 에테르 추출물을 酸性, 中性, 鹽基性 및 Phenol 分劃으로 분류할 때 香喫味種은 黃色種이나 버어리種에 비하여 酸性部의 比率이 훨씬 높으며, 이즈머에서 分劃別 香喫味에의 기여도를 分析한 結果 酸性部의 造成比率은 20% 미만으로 中性部

의 56%보다 훨씬 적지만 喫煙時 香喫味는 월등히 강하게 나타났다고 한다.<sup>2,14)</sup>

잎담배 중 이들 酸性分劃의 主要 揮發性 有機酸은 2-methyl butanoic, 3-methyl butanoic, 3-methyl pentanoic acid 라고 하며<sup>2)</sup> 煙氣成分의 分析 結果에서도 이들 成分이 휘발성 유기산의 主成分으로 報告된 바 있다.<sup>7)</sup>

또한 Schmeltz 等<sup>14)</sup> 과 Matsushima 等<sup>16)</sup> 도 黃

**Table 3.** Effect of plant spacing and nitrogen level on total nitrogen, reducing sugar and nicotine contents of cured leaves.

Spacing			Nitrogen level kg/10a	Total nitrogen (%)			Reducing sugar (%)			Nicotine (%)			Total <sup>1)</sup> nitrogen (%)
cm	cm	plants		Mid-dle	Lower top	Top	Mid-dle	Lower top	Top	Mid-dle	Lower top	Top	
90 × 40 × 5			0	1.20	1.05	1.88	21.8	22.4	9.2	0.44	0.66	0.77	1.71
			1.5	1.11	1.12	2.13	22.4	22.5	8.7	0.33	0.51	1.02	1.90
			3.0	1.12	1.12	1.79	21.7	22.9	9.9	0.37	0.44	0.84	2.12
			4.5	1.10	1.06	1.37	23.7	23.2	10.9	0.44	0.48	0.66	2.55
90 × 40 × 7			1.5	0.90	1.16	1.99	22.0	22.9	9.0	0.44	0.55	0.95	1.94
			3.0	0.89	1.30	1.68	23.5	21.7	10.6	0.29	0.48	0.70	2.13
			4.5	0.89	1.18	1.21	23.2	21.7	11.2	0.26	0.55	0.77	2.58
90 × 35 × 7			1.5	0.80	1.12	1.78	23.1	21.5	9.6	0.51	0.44	0.77	1.72
			3.0	0.94	1.05	1.56	23.2	23.0	10.5	0.33	0.51	0.77	2.37
			4.5	1.23	1.23	1.31	22.9	23.3	12.6	0.55	0.44	0.55	2.36
80 × 40 × 7			1.5	1.16	1.08	1.82	23.3	22.8	11.9	0.33	0.44	0.88	1.47
			3.0	1.24	1.24	1.46	24.5	23.3	12.2	0.29	0.37	0.81	1.93
			4.5	1.18	1.08	1.66	25.2	24.4	12.2	0.37	0.48	0.77	1.93
80 × 35 × 7			1.5	1.37	1.02	1.60	21.3	20.8	12.2	0.37	0.48	0.73	1.44
			3.0	0.90	1.27	1.37	23.7	22.8	14.7	0.26	0.51	0.66	1.82
			4.5	1.08	1.26	1.61	23.8	23.3	11.6	0.40	0.55	0.88	2.19

<sup>1)</sup> Fresh leaves at 7 days before button stage.

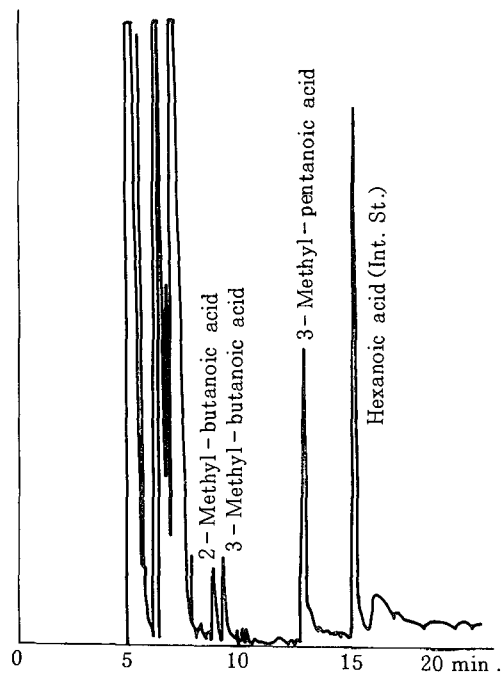
色種이나 버어리種보다 香喫味種에서 葉中 3-methyl pentanoic ( $\beta$ -methyl valeric) acid 含量이 현저하게 높다고 보고한 바 있으며, 黃色種의 경우 香氣가 좋은 잎담배는 향기가 적은 잎담배에서 보듯이 이들 揮發性 有機酸의 含量이 높았다고 하며<sup>2)</sup>, 바스마에서 이즈미르보다 含量이 높다고 報告되었다.<sup>16)</sup> 處理에 따른 잎의 性狀과 휘발성 유기산의 含量을 비교하고자 분석한 결과 그림 2와 같이 chromatogram을 얻을 수 있었으며, 表 4는 처리별 開花期의 最大葉長, 一枚當 葉面積 및 單位葉面積重과 乾燥葉中の 揮發性 有機酸 含量을 나타낸 表이다. 栽植密度間에는 葉中 有機酸 含量에서 큰 差를 보이지 않았다.

窒素 施肥量間에 있어서는 90 × 40 cm × 7 株區를 除外한 모든 栽植密度에서 1.5 kg 水準에서 그 含量이 가장 높았으며, 窒素增肥에 따라 有機酸 含量이 減少하였고, 또한 無肥區에서는 1.5 kg 窒素區보다 오히려 含量이 낮은 것으로 나타났다.

表 4에서의 處理別 全體 揮發性 有機酸의 含量과 處理別 開花期의 生育特性間 單純 相關係數를 나타낸 결과는 表 5와 같다.

乾燥葉中 揮發性 有機酸의 含量은 草長( $r = -0.49$ ), 最大葉長( $r = -0.49$ ) 및 一枚當 葉面積( $r = -0.47$ )과 各各 有意한 負의 相關을 보였으나, LAI( $r = -0.14$ )

및 單位葉面積重( $r = 0.25$ )과는 有意한 相關이 없는 것으로 나타났다.



**Fig. 2.** The chromatogram of acidic fraction from cured tobacco.

**Table 4.** Effect of plant spacing and nitrogen level on some properties and aroma volatile levels.

Spacing			N level	Length of largest leaf (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /1 leaf)	Dry wt. of unit leaf area (mg/100 cm <sup>2</sup> )	2,3-methyl butanoic <sup>1)</sup> (mg/50g)	3-methyl pentanoic (mg/50g)	Total (mg/50g)
90 × 40 × 5			0	14.0	37.6	685	0.38	2.10	2.48
			1.5	14.8	42.9	590	1.05	2.17	3.22
			3.0	16.3	58.0	583	0.89	1.72	2.61
			4.5	17.2	64.0	578	0.70	1.58	2.28
90 × 40 × 7			1.5	14.9	31.0	632	0.94	1.80	2.74
			3.0	14.7	39.2	616	0.94	2.27	3.21
			4.5	16.0	49.3	614	0.76	1.89	2.65
			1.5	13.4	28.1	639	0.84	2.18	3.02
90 × 35 × 7			3.0	16.4	41.7	600	0.72	1.80	2.52
			4.5	16.7	55.9	530	0.70	1.66	2.36
			1.5	14.0	30.9	588	0.94	2.10	3.04
			3.0	15.5	40.9	505	0.64	1.71	2.35
80 × 40 × 7			4.5	16.1	49.1	535	0.74	1.66	2.40
			1.5	13.3	34.1	608	0.81	2.17	2.98
			3.0	13.8	36.9	575	0.80	2.07	2.87
			4.5	15.1	48.9	564	0.76	1.96	2.72

<sup>1)</sup> 2-methyl butanoic plus 3-methyl butanoic acid contents.

**Table 5.** Correlation coefficients between aroma volatile and some growth characteristics.

Plant height	Length of largest leaf	Area of one leaf	L. A. I.	Dry wt. of unit leaf area
-0.49**	-0.49**	-0.47**	-0.14	0.25

n = 57

\*\* means significance at 1% level.

이들生育特性들은收量과關聯이 깊음을 고려할 때, 香喫味種의栽培方法은草長 및 잎의 크기는 작게 유도하면서密植에 의해 LAI 및 收量の確保를 하여야만香氣成分이 풍부하 잎담배를生産할 수 있음을示唆한다. 또한 收量 및 kg當 價格, 生育特性中 잎의 크기와香氣成分인揮發性有機酸含量을綜合하여 판단할 때, 바람직한最大葉의 크기는 15~16 cm 程度 以內라고 생각된다.

### 摘 要

香喫味種 煙草 栽培에서 栽植密度 및 窒素 施肥量에 따른 生育特性 및 收量, kg當 價格과 香喫味

種 煙草의 特徵인 揮發性 有機酸 含量의 關係를 分析, 栽培法에 活用코자 試驗한 結果,

1. 10 a 當 13,885 株에서 24,997 株로 密植할수록, 株當 生長量은 減少하나 LAI는 增加하였으며 收量은 21,875 株까지 有意性 없이 增加하였으나 그 以上에서는 增加를 보이지 않았다.

2. 10 a 當 窒素 施肥量을 1.5, 3.0, 4.5 kg 增肥할수록 株當 生長量, 잎의 크기 및 LAI가 增加하고 收量 및 kg 當 價格이 有意하게 增加하는 傾向이었다.

3. 發蕾 7 日 前 葉中 窒素 含量은 處理間 差를 나타냈으나, 乾燥葉中의 窒素, 還元糖, 니코틴 含量에서는 栽植密度 및 窒素水準間 一定한 傾向을 보이지 않았다.

4. 草長 및 葉의 크기가 작을수록 乾燥葉中 2-methyl butanoic, 3-methyl butanoic 및 3-methyl pentanoic acid의 含量이 높은 傾向이었으며,

5. 乾燥葉中 揮發性 有機酸 含量과 開花期의 草長 (r = -0.49), 最大葉長 (r = -0.49), 一枚當 葉面積 (r = -0.47)은 有意한 負의 相關을 보였다. LAI 및 單位葉面積重과는 各各 有意한 相關을 보이지 않았다.

## 引用文獻

1. Arkehurst, B.C. 1981. Tobacco. Longman : 380-390.
2. Chuman, Totswi. 1977. Chemical on aroma constituents of Turkish tobacco. Jap. Mono. Cor. Cent. Res. Inst. Sci. 119:45-92.
3. Cundiff, R. H. and P. C. Markunas. 1955. Determination of nicotine, nor-nicotine and total alkaloids in tobacco. Anal. Chem. 27: 742, 1650-1653.
4. Fukuzumi, Tetsuo. 1971. Studies on the flavor components of oriental tobacco leaves. Bull. of Okayama Tob. Expt. Stn. 30:103-134.
5. 韓國煙草研究所. 1978. 담배成分 分析法 : 15-60.
6. 鄭基宅·李廷德. 1980. 香喫味種 被覆栽培試驗. 담배研究報告書(栽培編) 164-181.
7. Kaburaki, Yoichi et al. 1969. Studies on the composition of tobacco smoke (13) Volatile acids in tobacco smoke. Jap. Mono. Cor. Cent. Res. Inst. Sci. 111:159-168.
8. Kallianos, A.G. 1976. Phenolics and acids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma. The 30th T.C.R.C. report:61-79.
9. 金容鉦·秋洪求·李鎔得. 1983. 香喫味種 栽培法 改善試驗. 煙草栽培法 改善研究 : 325-381.
10. Matsushima, Sanji, Shigeo Ishiguro and Shiro Sugawara. 1980. Relationship between composition of tobacco essential oil and its aroma. Nippon Nogeikagaku Kaishi 54-12: 1027-1035.
11. 閔泳根·李桂洙. 1976. Orient種 施肥量 試驗. 中試研報.
12. 農業技術研究所. 1978. 土壤化學 分析法 : 103-170.
13. Patche, L., G. Petchiarski et D. Bocevski. 1966. A contribution to the study of Oriental tobacco quality in relation to some external features of the tobacco leaf. Proceedings of the 4th international tobacco scientific congress, Athens.: 847-852.
14. Schmeltz, Irwin et al. 1963. Composition studies on tobacco. 16. Steam volatile acids. J. of the A. O. A. C. 46-5: 779-784.
15. Sficas, A. G. 1985. Factors affecting quality of oriental leaf production. CORESTA Agronomy and Phytopathology study groups meeting. Drama, Greece.
16. 손현주·김신일. 1985. 잎담배 중의 휘발성 유기산 분석에 관한 연구(I) 한국연초학회지 7-1: 85-92.
17. Wolf, Frederick A. 1962. Aromatic or Oriental tobaccos. Duke University Press, Durham, N. C. U.S.A.