

在來種煙草의 化學特性에 미치는 窒素施肥量 및 栽植密度의 影響

鄭享鎔* · 金吉雄** · 朴秀俊***

Effects of Nitrogen Level and Planting Density on Chemical Properties in Korean Native Tobacco Varieties

Hyung Jin Jeong*, Kil Ung Kim**, Su Jun Park***

ABSTRACT

This study was conducted to establish the most appropriate nitrogen levels and planting densities which can attribute to increase of aromatic substances in tobacco variety, Hyangcho, maintaining its original aroma.

An increase of nitrogen fertilization from 3 to 12 kg per 10a increased total alkaloid content 2.0% to 3.3%, while an increased nitrogen fertilization decreased the contents of total sugar, starch, fatty acid etc., Which seem to be the positive components relating to tobacco aroma the contents of alkaloids were decreased and total fatty acids were increased as the planting densities increased.

The higher contents of 2.3-methylbutanoic and 3-methylpentanoic acid was obtained at the density of 3 plant per pit (12,498 plant/10a). The components determined in the neutral fraction such as solanone, furfural, furfuryl alcohol and benzyl alcohol were presented in higher amount at the higher densities.

The volatile acids such as 2.3-methylbutanoic acid 3-methylpentanoic acid decreased and also the contents of butanol, furfural, furfuryl alcohol, hexanol, cinnamil, acetophenone, benzyl acetate and solanone etc., were decreased as the nitrogen level increased from 3 to 12 kg per 10a.

緒 論

담배의 香嗅味는 乾燥葉에 含有되어 있는 各種 成分들이 喫煙時 熱分解, 熱合成과 같은 熱反應에 의해 生成된 化合物 또는 葉中 成分이 直接 煙氣中으로 移行된 複合의인 成分들에 起因한다.^{10,13,19,23)}

全알카로이드 등과 같은 窒素化合物들이 增加하면 辛辣하고 減少하면 순하고 부드러운 맛을 준다고 알려져 있고^{3,7,12)}, 알카로이드 含量은 窒素를 增肥하면 增加되고⁸⁾, 植栽密度가 낮을 수록 增加된다.^{9,16)} 고 하였다.

全糖 含量은 니코틴 含量과 負의 相關關係에 있으며 喫煙時 그 效果는 窒素化合物과 辛味를 中和하는 作用을 한다.¹⁾

Swain과 Stedman²⁴⁾, Mold 등¹⁷⁾은 잎담배에 含有되어 있는 高級脂肪酸에는 palmitic 酸, linoleic 酸 및 linolenic 酸이 많이 含有되어 있다고 하였으며, Davis⁵⁾는 喫煙時 高級脂肪酸들은 구수한 맛을 주고, 喫味를 緩和시키는 作用을 한다고 報告하였다. Court²¹⁾ 등은 窒素를 增肥하면 linleic 酸을 除外한 餘他 高級脂肪酸들의 含量은 減少된다고 報告하였다.

精油成分은 香嗅味를 支配하는 重要한 要素로서⁶⁾

*安東大學 生物學科 (Dept. of Biology, Andong National Univ., Andong 760-380, Korea)

**慶北大學校 農科大學 農學科 (Dept. of Agronomy, coll. of Agric., Kyungpook National Univ., Daegu 702-701, Korea)

***韓國人蔘煙草研究所 大邱試驗場 (Daegu Expt. stn., Korea Ginseng & Tobacco Research Institute Daegu 772-820, Korea)

<89. 5. 17. 接受>

葉中에 含有되어 있는 糖, 아미노산, 窒素化合物, 알카로이드, 폴리페놀類 및 isoprenoid 一種인 terpenoid 等이 分解되어 生成된다.¹⁰⁾

Fukuzumi⁶⁾는 香嗅味種 잎담배의 芳香은 精油成分 抽出時 酸性部에 含有된 物質에 作用을 많이 받는다고 하였으며, Schmeltz 等²¹⁾은 香氣가 높은 黃色種 잎담배는 香氣가 낮은 것에 比하여 3-methylbutanoic 酸과 3-methylpentanoic 酸 含量이 매우 높다고 하였다.

本 試驗은 우리나라 在來種中 內容成分 面에서 바람직한 香嗅味 物質을 含有하고 있는 香草를 供試하여 栽植密度 및 窒素水準이 이들 香嗅味 物質에 어떻게 影響을 미치는지를 究明하고자 遂行하였다.

材料 및 方法

1. 供試品種, 施肥量 및 栽植密度

供試品種은 香草를 使用하였으며 溫室에서 育苗한 50日苗를 4月 20日에 移植하였다.

栽植密度 調節은 畦株間距離를 80×30cm로 同一하게 하고 植穴當(植栽株數) 株數를 1穴 1株(4,166株/10a), 1穴 2株(8,332株/10a), 1穴 3株(12,498株/10a), 1穴 4株(16,664株/10a)의 4水準으로 處理하였다.

窒素施肥量은 10a當 3, 6, 9, 12kg의 4處理로 하였으며, 尿素를 使用하였다. 磷酸과 加里는 10a當 9kg, 18kg이 되도록 過磷酸石灰 및 硫酸加里를 使用하였으며, 施肥方法은 全量 基肥로 施用하였다.

試驗區 配置는 分割區 3反復으로 하였으며 區當面積은 30m²로 하였다.

2. 分析方法

잎담배 內容成分 分析方法은 全알카로이드와 니코틴은 Cundiff & Markunas 方法⁴⁾, 全窒素는 Micro-Kjeldhal 法¹¹⁾, 蛋白質窒素는 Trichloroacetate 法¹¹⁾, 암모니아 態窒素는 Nikolin와 Butmir 法¹⁸⁾, 窒素態窒素는 Milham 等法¹⁵⁾, 全糖은 Autoanalyzer 法¹¹⁾, 澱粉은 Sensahaugh 等法²²⁾, 石油에틸 抽出物은 Wickham과 Blackmore 法²⁶⁾에 依하였다.

高級脂肪酸의 分析을 위한 試料은 Court와 Hendel의 方法³⁾으로 그림 1에 따라 抽出하여 -4℃에 保管하면서 G·C로 分析하였다. 精油成分의 分析은 乾燥葉을 20℃, 65% RH에서 2日以上 調

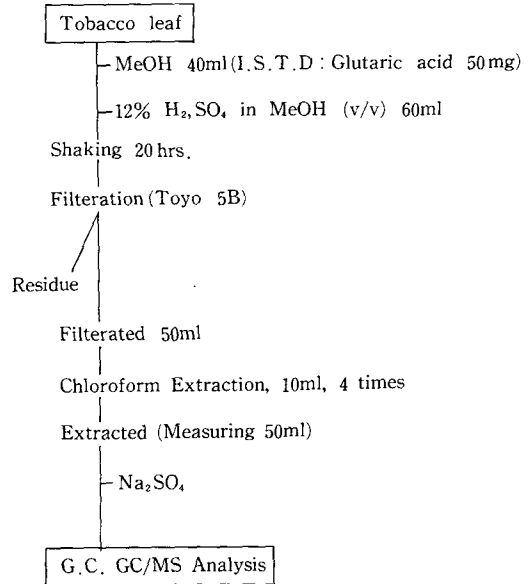


Fig. 1. Fractionation scheme for isolation of nonvolatile organic acid and fatty acid methylester from tobacco leaves.

和시킨 後 32 mesh 로 粉碎하여 同時抽裝置 (Simultaneous distillation and extraction apparatus)에 넣어 抽出하여 水分 含量을 補正하였다. 酸性部의

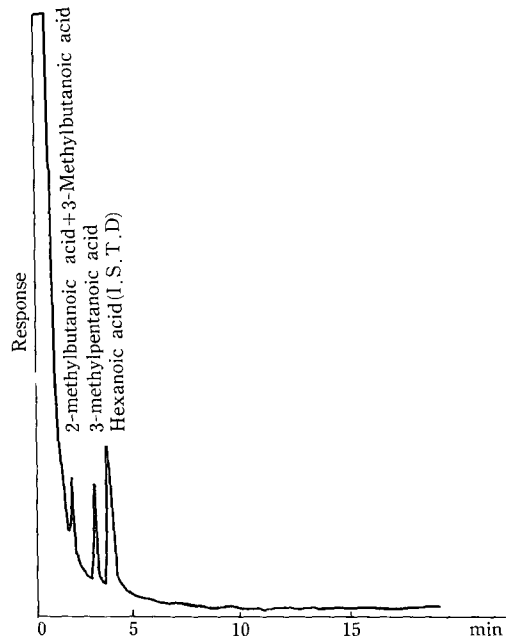


Fig. 2. Chromatogram of volatile acids determined from acid fraction in cured Hyangcho variety.

定量은 internal standard로 n-hexanoic 酸을 使用하여 peak area에 對한 比率에 따라 換算하였으며 香草의 乾燥葉을 分離한 peak는 그림 2와 같다.

結果 및 考察

1. 窒素化合物 및 炭水化合物

窒素水準과 栽植密度에 依한 乾燥葉의 窒素化合物, 炭水化合物 및 石油에틸抽出物의 含量 變化는 그림 3, 4와 같다.

全알카로이드, 全窒素, 窒酸態窒素, 암모니아態窒素, 蛋白態窒素 같은 窒素化合物은 全體의으로 보아 窒素水準이 增加함에 따라 穴當 1~4株 栽植密度에서 모두 그 含量이 增加되는 傾向이었으며, 栽植密度가 높아질수록 그 含量이 減少하는 傾向이었다. 窒素 6 kg/10 a 水準까지는 알카로이드 含量이 栽植密度間 差가 컸으나 9 kg/10 a 以上 處理水準에서는 增加 幅이 작았다. 이것은 穴當 2株에서 4株로 密植 栽培時, 乾物重의 增加에 依한 稀釋效果에 起因된 것으로 본다.

全窒素, 窒酸態窒素 含量은 비슷한 傾向으로 穴當

1~3株는 그 含量이 서로 비슷하였으나 穴當 1株에 比하여 그 含量이 낮았다. 암모니아 態窒素 含量은 窒素化合物 가운데 가장 적고 處理間 含量 差異는 窒素 3 kg과 12 kg/10 a 水準에서 各各 0.07 % 및 0.23 %로 뚜렷하였으나 栽植密度間에는 0.19~0.23 %로 그 幅이 0.04로 작았다. 蛋白態窒素 含量 差異는 窒素水準間에 1.19~1.62 %, 栽植密度에서 1.33~1.62 %로 比較的 그 幅이 작았다.

全糖과 澱粉 같은 炭水化合物의 含量은 窒素水準이 增加할수록 減少하고, 密度가 높을수록 增加하는 傾向을 나타내어 全體의으로 볼 때 窒素化合物 含量 變化와 相反되었다. 窒素 3 kg/10 a 水準에서 穴當 2~4株의 全糖 含量은 7.24~7.26 %로 서로 비슷하였고, 穴當 1株는 4.49 %로 穴當 2~4株에 比하여 顯著히 減少하였으며 密度別 含量 差異는 거의 없었다.

石油에틸抽出物은 窒素 6 kg/10 a 水準에서 3.88~4.38 %로 他 窒素水準 處理에 比하여 높게 나타났으나 窒素水準間 含量 差異는 뚜렷하지 않았고 栽植密度가 穴當 1株에서 4株로 높아지면 그 含量은 3.72 %에서 4.13 %로 나타나 增加 幅이 크지

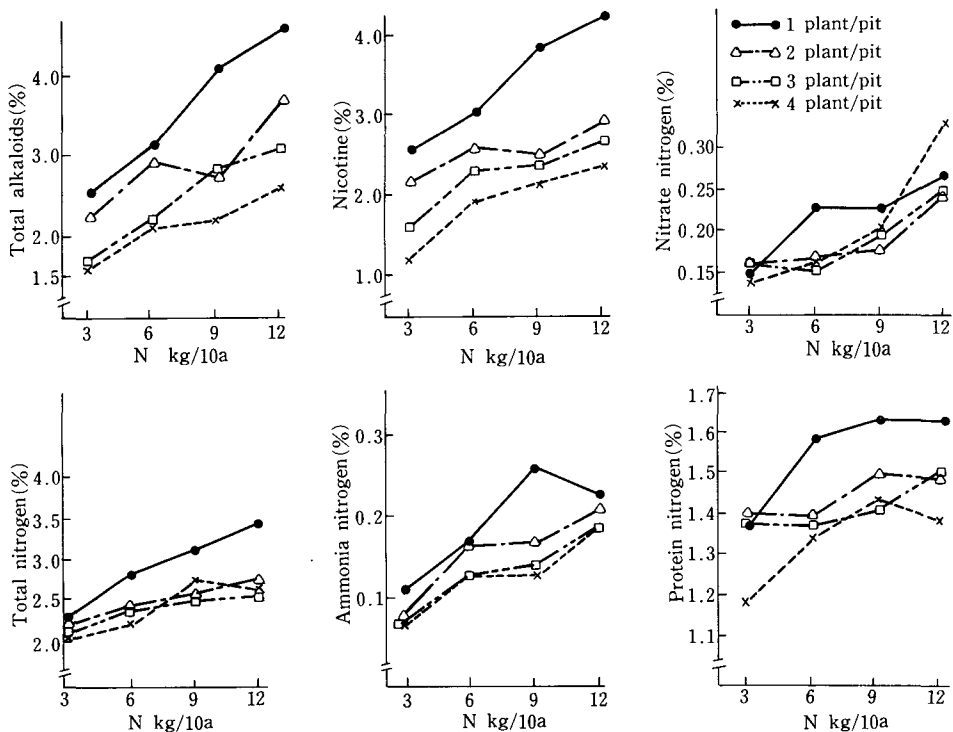


Fig. 3. Effect of planting densities and nitrogen levels on nitrogen compounds in cured tobacco leaves

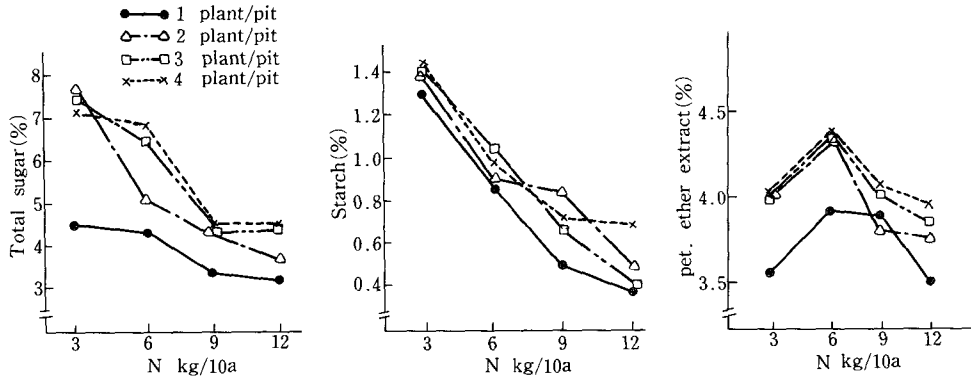


Fig. 4. Effect of planting densities and nitrogen levels on total sugar, starch, and pet. ether extract in cured tobacco leaf of Hyangcho.

않았다.

2. 脂肪酸

窒素水準 및 栽植密度別 脂肪酸의 變化를 調査한 結果는 表 1 과 같다.

全高級脂肪酸의 含量은 栽植密度가 穴當 1 株에서 4 株로 높아지면 2.69~4.10 mg/g 로 뚜렷이 增加하였으나 窒素水準이 增加하면 減少하는 傾向이었다. 栽植密度가 穴當 1 株에서 4 株로 增加하면, palmitic 酸은 0.78~1.06 mg/g, stearic 酸은 0.37

Table 1. Effect of planting densities and nitrogen levels on content of higher fatty acids in Hyangcho

Planting density ¹⁾	Nitrogen level (kg/10a)	Higher fatty acid					Total
		Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	
.....(mg/g).....							
4,166	3	1.03	0.38	0.43	0.84	1.28	3.96
	6	0.70	0.34	0.31	0.46	0.67	2.48
	9	0.70	0.38	0.16	0.34	0.63	2.21
	12	0.69	0.37	0.14	0.28	0.61	2.09
	Mean	0.78	0.37	0.26	0.48	0.80	2.69
8,332	3	1.87	0.44	0.49	0.97	1.54	5.31
	6	0.86	0.37	0.30	0.57	1.08	3.18
	9	0.78	0.38	0.28	0.45	1.08	2.97
	12	0.78	0.39	0.25	0.35	1.03	2.80
	Mean	1.07	0.40	0.33	0.59	1.18	3.57
12,498	3	1.80	0.53	0.63	1.14	1.71	5.81
	6	0.90	0.40	0.30	0.63	1.05	3.28
	9	0.90	0.37	0.20	0.46	1.07	3.00
	12	0.78	0.39	0.25	0.34	1.01	2.77
	Mean	1.10	0.42	0.35	0.64	1.21	3.72
16,664	3	1.57	0.68	0.79	1.64	1.99	6.67
	6	0.95	0.40	0.38	0.88	1.17	3.78
	9	0.93	0.37	0.24	0.46	1.13	3.13
	12	0.78	0.39	0.25	0.36	1.02	2.80
	Mean	1.06	0.46	0.42	0.84	1.33	4.10

¹⁾Based on no. of plant per pit

4,166 : 1 plant per pit at spacing of 80cm×30cm
 8,332 : 2 plant per pit at spacing of 80cm×30cm
 12,498 : 3 plant per pit at spacing of 80cm×30cm
 16,664 : 4 plant per pit at spacing of 80cm×30cm

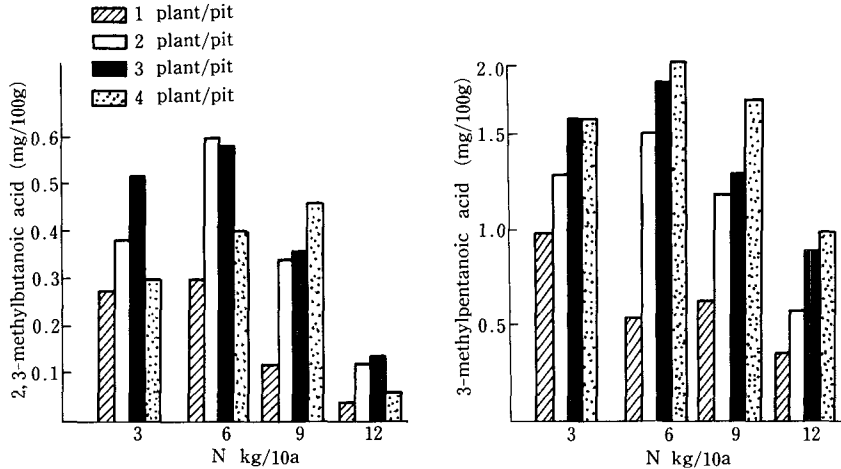


Fig. 5. Effect of planting densities and nitrogen levels in volatile acids of cured tobacco leaves in acid fraction.

~0.46 mg/g, linoleic 酸은 0.48~0.84 mg/g, linolenic 酸은 0.80~1.33 mg/g로 增加하였으며 palmitic 酸을 除外한 餘他 脂肪酸의 增加 傾向은 뚜렷하였다. 窒素 3 kg/10 a 水準 處理時 脂肪酸들의 含量은 密度에 關係없이 가장 많았으며, 6~12 kg/10 a로 增肥處理로 脂肪酸들의 含量은 減少하였으나 增肥에 依한 減少 幅이 작은 傾向이었다.

3. 精油成分

가. 酸性部含量 : 窒素施肥水準과 栽植密度別 精油成分의 酸性部 成分含量을 分析한 結果는 그림 5와 같다.

2,3-methylbutanoic 酸 含量은 窒素水準이 增加할 수록 減少하는 窒素 3 kg/10 a과 6 kg/10 a 處理 水準間에는 差異가 거의 없었으며, 栽植密度가 높아지면 그 含量은 增加하는 傾向이고 穴當 1株의 0.18 mg/100 g은 穴當 2~4株의 0.31~0.40 mg/100 g에 比하여 顯著히 낮았으나, 穴當 2~4株 間은 差異가 없었다.

3-methylpentanoic 酸 含量은 窒素水準이 增加하면 減少하고, 栽植密度가 높아지면 增加하는 傾向이 뚜렷하였고, 全體의으로 보아 2,3-methylbutanoic 酸 含量 變化와 같은 傾向이었다. 이들 揮發性 有機酸 含量이 가장 높았던 處理를 보면 2,3-methylbutanoic 酸은 穴當 3株에서 窒素 3~6 kg/10 a 處理水準이었고, 3-methylpentanoic 酸은 穴當 3株와 4株에서 窒素 6 kg/10 a 處理水準이었다.

香草의 精油成分 抽出時 酸性部에 含有된 2,3-methylbutanoic 酸과 3-methylpentanoic 酸 含量은 密度가 높을 수록 增加되어 柳 等²⁰⁾의 報告와 一致하였다. 2,3-methylbutanoic 酸 含量이 穴當 2株와 3株에 比하여 穴當 4株에서 減少하고, 窒素 6 kg/10 a 水準에서 가장 높으며, 穴當 1株에 比하여 穴當 2株에서 窒素 9 kg/10 a 水準까지는 그 含量의 變化幅이 작았다는 事實을 考慮하면 精油成分 酸性部의 含量 增加는 穴當 2~3株에서 窒素 6 kg/10 a 處理水準이 適切한 栽植密度 및 施肥量으로 考察된다.

나. 中性部含量 : 窒素施肥 水準과 栽植密度別 中性部成分의 含量을 分析한 것은 表 2와 같다.

中性部成分 가운데 窒素水準이 增加하면 增加되는 傾向을 보인 成分은 5-Me-2-furfural phenylacetaldehyde, p-cresol, 2-phenylethylalcohol, indole β -damascenone, β -damascone, geranyl acetone 및 dibutyl phthalate 이었다. 栽植密度가 높아지면 中性部成分의 含量들은 大部分 增加하는 것으로 나타났으나, 2-phenylethylalcohol, β -damascone, geranyl acetone 및 dibutyl phthalate는 減少하는 傾向이나 含量의 變化 幅이 크지 않았으며, acetophenone, indole 및 diethyl phthalate는 栽植密度의 影響을 받지 않거나, 一定한 傾向이 없었다.

Lloyd 等¹⁴⁾, Wahlburg 等²⁵⁾, Leffingwell 等¹³⁾은 精油成分 抽出時 中性部에 含有되어 있는 化合物들 가운데 solanone, furfural, benzylalcohol,

Table 2. Effect of planting densities and nitrogen levels is in various volatile compounds of cured tobacco leaves in neutral fraction

(Unit : μ g/50 g)

Peak No.	Compound	Nitrogen level(kg/10a)				Planting density (plant/pit)			
		3	6	9	12	1	2	3	4
1.	Butanol	45.6	19.6	t ¹⁾	t	t	22.2	14.3	27.0
2.	Furfural	1,900.0	1,452.9	544.3	503.8	149.4	1,201.7	1,271.5	1,778.4
3.	Cis-3-hexene-1-ol+Furfuryl alcohol	909.9	771.3	467.2	485.6	342.6	631.6	724.8	935.4
4.	Hexanol	14.5	5.7	t	t	t	5.1	5.1	10.1
5.	r-butylacetone	t	t	t	t	t	t	t	t
6.	Benzaldehyde	26.2	17.7	18.5	23.1	t	10.7	15.9	40.5
7.	5-Me-2-furfural	21.9	27.1	28.3	29.0	t	25.9	27.1	136.3
8.	2-Me-2-hepton-one	107.3	121.2	38.0	44.2	t	76.5	77.3	156.9
9.	Benzyl alcohol	1,382.0	1,500.6	1,300.2	1,320.2	1,015.0	1,388.4	1,384.1	1,715.5
10.	Phenylacetaldehyde	437.4	663.4	845.0	2,250.9	843.2	861.1	894.8	1,897.6
11.	Acetophenone	17.8	15.0	8.9	5.7	20.1	31.2	3.6	12.6
12.	Octanol	17.3	5.5	4.2	2.9	t	4.3	6.0	19.5
13.	p-cresol	5.2	5.7	6.7	7.4	1.5	2.5	3.3	4.0
14.	Linalool oxide	24.0	55.8	31.3	13.4	t	54.2	13.3	57.0
15.	Linalool	55.2	62.6	53.4	54.0	48.7	56.7	57.4	62.4
16.	2-ph	437.3	644.0	640.9	773.4	678.3	641.0	579.9	596.4
17.	Benzyl acetate	62.8	36.5	10.3	13.4	10.4	31.0	28.1	43.2
18.	Geraniol	27.5	19.5	12.4	15.8	12.1	23.8	20.0	29.1
19.	Phenyl acetate	21.3	14.2	14.4	9.4	3.9	21.5	35.4	28.5
20.	Indole	112.1	145.1	131.1	162.6	143.9	159.5	156.1	151.1
21.	Thymol	t	t	t	t	t	t	t	t
22.	Ethylnonanoate	29.5	14.1	3.4	7.7	6.6	15.9	10.5	21.7
23.	Cinnamil alcohol	353.9	422.5	258.5	173.0	228.9	311.7	367.6	299.5
24.	Solanone	5,612.7	5,404.5	4,988.1	4,693.3	4,016.4	5,249.3	5,525.6	5,907.4
25.	β -damascenone	472.3	619.5	644.7	638.8	535.7	596.2	630.4	613.0
26.	Ethyldecanonate	90.4	115.2	104.7	86.2	81.1	110.9	101.6	102.9
27.	β -damascone	336.6	468.1	482.3	502.7	463.8	461.2	436.8	427.9
28.	Geranyl acetone	107.8	121.7	133.8	150.1	141.8	137.1	116.9	117.4
29.	β -ionone	429.7	385.4	446.5	435.0	320.1	440.5	480.7	459.6
30.	I.S.T.D(n-tetradecane)								
31.	Dihydro acetnidiolide	180.6	326.8	309.0	254.3	239.9	227.8	256.2	246.9
32.	Diethyl phthalate	37.7	36.4	25.2	29.9	31.6	50.7	20.1	26.6
34.	Dibuthyl phthalate	470.2	636.3	1,205.5	1,003.9	1,372.7	1,343.4	1,156.1	843.7

furfuryl alcohol, neophytadiene, damascenone, damascone 등은 喫味를 良好하게 하는 成分들이며 p-cresol 은 刺戟臭를 준다고 하였다.

摘 要

우리 나라 在來種中 内容成分 面에서 바람직한 香 喫味 物質을 含有하고 있는 것으로 알려진 香草를 對象으로 窒素施肥量 및 栽植密度가 香喫味 物質에 미친 影響을 究明하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

窒素化合物의 含量은 栽植密度가 높아지면 減少하

였으나 脂肪酸 含量은 增加하였다.

穴當 3株 栽培時 2, 3-methylbutanoic 酸과 3-methylpentanoic 酸의 含量이 가장 높았으며, solanone, furfural, furfuryl alcohol, benzyl alcohol 等과 같은 中性部의 成分들은 大部分 密植 區에서 含量이 增加되었다.

窒素의 增肥(3~12kg/10a)에 따라 收量은 增加하였고, 全糖, 澱粉, 脂肪酸 等の 含量은 減少하고, 알카로이드 含量은 2.0%에서 3.3%로 增加하였다.

2, 3-methylbutanoic 酸과 3-methylpentanoic

酸含量은 窒素의 增肥로 減少하였으며 butanol, furfural, furfuryl alcohol, hexanol, cinnamyl alcohol, acetophenone, benzyl acetate 및 solanone 等の 含量은 減少하였다.

引用文獻

1. Abdallah, F. 1970. Can tobacco quality be measured, Lockwood publishing Co. Inc. New York N.Y., pp.1-22.
2. Court, W.A., J.M. Elliot and J.G. Hendel 1982. Influence of applied nitrogen on the nonvolatile fatty acids and amino acids of flue-cured tobacco, *Can. J.*, 62(2) : 489-496.
3. Court, W.A. and J.G. Hendel 1978. Determination of nonvolatile organic and fatty acids in flue-cured tobacco by gas liquid chromatography, *J. Chromatogr. Sci.*, 16 : 314-317.
4. Cundiff, R.H. and P.C. Markunas 1955. Determination of nicotine, nornicotine and total alkaloid in tobacco, *Anal. Chem.*, 27 : 742, 1650-1653.
5. Davis, D.L. 1976. Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma, *Recent advances in tobacco science, the 30th T.C.R.C.* 2 : 80-111.
6. Fukuzumi, Tetsuo 1971. Studies on the flavor components of oriental tobacco leaves, *Bull. of Okayama Tob. Expt. Stn.*, 30 : 103-134.
7. Fujiwara, A. and M. Kurosawa 1954. Biting taste of burley tobacco leaves (nutritional physiology of Japanese tobacco). I. Relation between the biting taste and chemical components, *Tohoku J. Agric. Res.*, 5 : 229-237.
8. Hawks, S.N., W.K. Collins and B.U. Kittrell 1976. Effect of trans-planting date, nitrogen rate and rate of harvest on extending the harvest of flue-cured tobacco, *Tob. Sci.*, 20 : 51-54.
9. 許 溢·申昌浩. 1975. 香草栽培試驗, 煙草耕作試驗研究 報告書 : 801-826.
10. Ishiguro, S. and S. Sugawarai 1981. Tobacco smoke and tobacco smoke flavor, *Koryo*, 130(1) : 31-39.
11. 韓國人蔘煙草研究所. 1979. 담배 成分分析法.
12. Kusama, M., T. Tsugano, and T. Muranage 1965. Smoking quality and chemical composition of Japanese flue-cured tobacco classified by stalk position, *Japn. Mono. Cent. Res. Inst. Sci. Pap.*, 107 : 331-333.
13. Leffingwell, J.C., H.J. Young and E. Bernasek 1972. Tobacco flavoring for smoking products, R.J. Reynolds Tob. Co., Winston-Salem, North Carolina.
14. Lloyd, R.A. et al 1976. Flue-cured tobacco flavor. I. Essence and essential oil components, *Tob. Sci.*, 20 : 40-48.
15. Milham, P.J., A.S. Awad, R.E. Paul and J.E. Bull. 1970. Analysis of plants, soils, and waters for nitrate by using an ion selective electrode, *Analyst.*, 95 : 751-757.
16. Miner, G.S. 1980. Effect of harvest method and related management practices on flue-cured tobacco. II. Total nitrogen, total alkaloids, reducing sugars, and particulate matter index, *Tob. Sci.*, (24)81-84.
17. Mold, J.D., R.E. Means and J.M. Ruth. 1966. The higher fatty acids of flue-cured tobacco: methyl and cyclohexane branched acids, *Phytochem.*, 5 : 59-60.
18. Nikolin, B., A. Nikolin and H. Butmir 1974. Colorimetric determination of ammonia in tobacco, *Tob. Sci.*, 18 : 10.
19. Quin, L.D. 1962. Chemical studies on tobacco and its smoke, *Selecta. Chim.*, 20 : 37-62.
20. 柳明鉉外 7人. 1985. 香喫味種栽培 및 乾燥研究, 담배研究報告書(耕作分野) : 237-264.
21. Schmeltz, Irwin et al. 1963. Composition studies on tobacco, 16. Steam volatile acids, *J. of A.O.A.C.*, 46-50, 779-784.
22. Sensahaugh, A.J., J.R. Kenneth and L. Rush 1972. *J. of A.O.A.C.*, 55(1) : 209-213.
23. Stedman, R.L. 1968. The chemical compositions of tobacco and tobacco smoke, *Chem. Rev.*, 68 : 153-207.
24. Swain, A.P. and R.L. Stedman 1962. Analytical studies on the higher fatty acids of tobacco, *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 45 :

536-540.

25. Wahlburg, I., K. Kar ; ession, D.J. Austin, N. Junker, J. Roerade, C.R. Enzell and W. H. Johnson 1977. Effect of flue-curing and aging on the volatial neutural and acidic

constituents of Virginia tobacco, *Phytochemi.*, 16 : 1217-1231.

26. Wickham, J.E. and R.H. Balckmore 1963. *J. of A.O.A.C.*, 46 : 425-428.