

## 잎담배의 적심시기와 정도에 따른 엽중 비휘발성유기산 및 지방산의 함량변화

정 기 택 · 강 서 규

한국인삼연구소 경작시험장 음성지장

### INFLUENCE OF TOPPING TIME AND HEIGHT ON THE NONVOLATILE ORGANIC AND HIGHER FATTY ACID CONTENTS OF TOBACCO LEAVES

Jeong, K.T. and S.K. Kang

*Eumseong Experiment Station, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute*

*(Received for Publication, September 25, 1984)*

#### Abstract

This study was conducted to investigate the influence of the topping time and height on the non-volatile organic and higher fatty acid contents and the correlation among acid contents of tobacco plants.

Within the topping time, the flowering (normal) stage of topping was the lowest in total analyzed acid (TAA), total nonvolatile organic acid (TNOA) and malic acid contents of NC2326, however, the highest in those of Burley 21 on 30 days after budding. Total higher fatty acid (THFA) and linoleic acid contents tended to be low with normal stage of topping.

The lower the topping height, the lower the TAA, THFA and linoleic acid contents in middle and upper leaves for NC2326 and Burley 21 were observed. On the other hand, the lower the topping height, the lower the TNOA and malic acid contents in middle and upper leaves for Burley 21 and upper leaves for NC2326 were found.

There was a significant positive correlation between malic acid and TNOA contents. Similarly, TAA content showed a significant positive correlation with TNOA, oxalic acid and citric acid contents. But there was a negative correlation between malic acid and THFA contents. There were highly positive correlations among oleic acid, linoleic acid and THFA contents, respectively.

#### 서 론

잎담배의 화학성분은 품질과 이용성에 중요

하고 적심정도나 시기<sup>1, 3, 7, 10</sup>에 따라 변화한다.

비휘발성유기산과 지방산은 잎담배의 품질과 중요한 관계를 갖는 것으로 알려져 있다. Br-

ückner<sup>3)</sup>는 citric acid는 품질을 억제하고, oxalic acid는 품질을 증진시킨다고 하였고 Tso와 Gori<sup>18)</sup>는 oxalic acid는 품질과 정의 관계, malic acid와 succinic acid는 이용성과 정의 관계에 있으나 citric acid와 지방산은 품질과 이용성에 각각 부의 관계를 갖으며, Sugawara등<sup>14)</sup>은 linoleic acid와 linolenic acid는 품질을 향상시키는 인자라고 하여 학자들 사이에 상이한 견해를 갖고 있으나 그 중요성은 부인할 수 없다.

잎담배의 적심에 관한 연구는 주로 수량 및 엽중 화학성분에 대하여 많이 보고되어<sup>1, 3, 7, 10)</sup> 있으나 화학성분 중 비휘발성 유기산과 지방산의 함량변화에 관한 연구는 거의 찾아 볼 수 없다.

본 시험은 잎담배에서 적심의 시기와 정도가 비휘발성 유기산과 지방산의 함량에 미치는 영향과 각 산성분의 함량간 상호관계를 구명하여 이들 산성분의 함량을 조절하는 데 기초자료를 얻고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 한국인삼연초연구소 경작시험장 음성지장에서 1983년도에 실시하였다. 재배지는 점토함량이 11.3%로 매우 적고 모래함량이 76.9%로 매우 높은 사양토로서 토양산도는 pH 5.7로 강산성으로 나타났으나 토양중 인산의 함량이 555mg/100g으로 많고 유기물 함량이 높은 (2.05%) 매우 비옥한 토양이었다.

품종은 N. C2326과 Burley21을 공시하여 파종은 3월 5일, 이식은 4월 30일에 각각 실시하였고 기타의 재배방법은 각 품종별 일반말칭 표준재배법에 준하였다.

**적심시기 :** 적심시기는 발뢰기, 개화기(관행) 및 개화만기에 치엽 3매를 기준으로 N.C2326은 20매, Burley21은 23매로 적심하였고 조사는 적심일과 적심후 15일 및 30일에 착엽위치가 3, 9, 10 및 15위인 엽을 동시에 2주에서 채취하여 분석시료로 사용하였다.

**적심정도 :** 적심정도는 무적심과 치엽3매 및 6매로 N. C2326은 20매와 17매, Burley21은 23매 및 20매로 개화기에 적심을 실시하였다. 조사는 적심일과 적심후 15일 및 30일에 착엽위치가 9위와 10위엽(中位葉), 15위와 16위엽(上位葉)을 각각 동시에 2주에서 채취하여 분석시료로 사용하였다.

**분석방법 :** 분석은 시료엽의 중골을 제거하고 2등분하여 酸抽出用과 水分補正用으로 하였으며 수분보정은 A. O. A. C법<sup>20)</sup>에 따랐다.

추출시료의 조제는 Court와 Hendel<sup>5)</sup>의 분석방법에 따라 fig. 1과 같이 추출하여 -4℃에 보관하면서 G. C로 분석하였다. 비휘발성 유기산 및 지방산의 표준시약 (Glutaric acid; C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>)은 東京化成(Tokyo Kasei, Japan) 특급을 그외의 용매는 Merck제 (Merck Co. Germany, for chromatography)를 사용하였다. G. C는 flame ionization detector가 장비된 Hewlett Packard 5840A GC와 Model 5840A GC terminal을 사용하였다. Column은 5% silar 10 C 100/200 WHP (1.8<sup>m</sup> × 6<sup>mm</sup> O. D., 2<sup>mm</sup> I. D. glass)이었다.

분석조건은 injector 온도 230℃, detector 온도 250℃이었고 Column oven의 온도는 90℃에 250℃이었고 Column oven의 온도는 90℃에서 5분간 유지한 후 230℃까지 8℃/min로 Programming하였고 Carrier gas는 30ml/min의 N<sub>2</sub> gas를 사용하였다.

각 성분들의 정량은 다음 식<sup>13)</sup>으로 계산하였다.

$$\text{Absolute amount of Y} @ = \frac{\text{Y Area}}{\text{ISTD Area}} \times \text{b}$$

$$\frac{\text{Y Response}}{\text{ISTD Response}} \times \text{ISTD Amount} \times \text{D. F} \text{ c}$$

@ = Individual compound

b = Internal standard

c = Dilution factor

## 결과 및 고찰

### 1. 적십시기에 따른 산함량의 변화

적십시기에 따른 비휘발성유기산 및 지방산의 함량변화는 Fig. 2~6과 같다.

비휘발성유기산과 지방산의 총량(이하는 全酸이라 함)은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 상위엽의 성숙기(발퇴기 적십후 30일 : B30) 이후에 N. C2326에서는 개화기(관행) 적십구가 발퇴기 및 개화만기구 보다 적었으나 Burley 21에서는 반대로 개화기구의 함량이 발퇴기 및 개화만기구보다 많았다. 적십시기에 따른 산함량의 변화는 Burley 21이 N. C2326보다 컸으며 품종에 따라 그 반응이 달랐다.

비휘발성유기산의 전량과 비휘발성 유기산중 64-96%로 가장 많은 함량을 갖는 malic acid의 함량변화는 Fig. 3과 4에서 보는 바와 같이

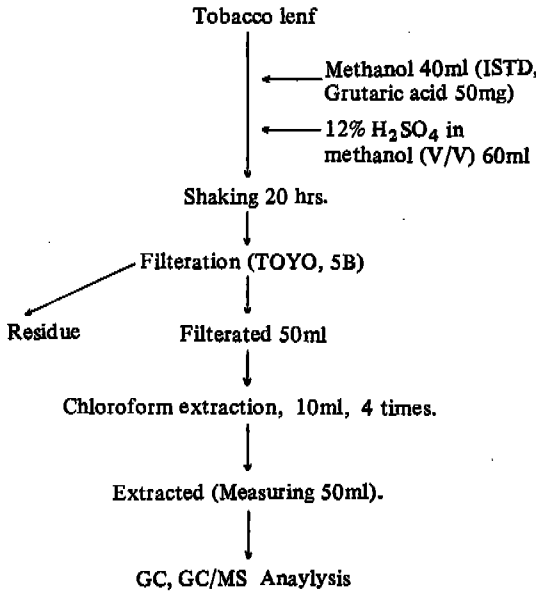


Fig. 1. Fractionation scheme for isolation of fatty acid methylester from leaves.

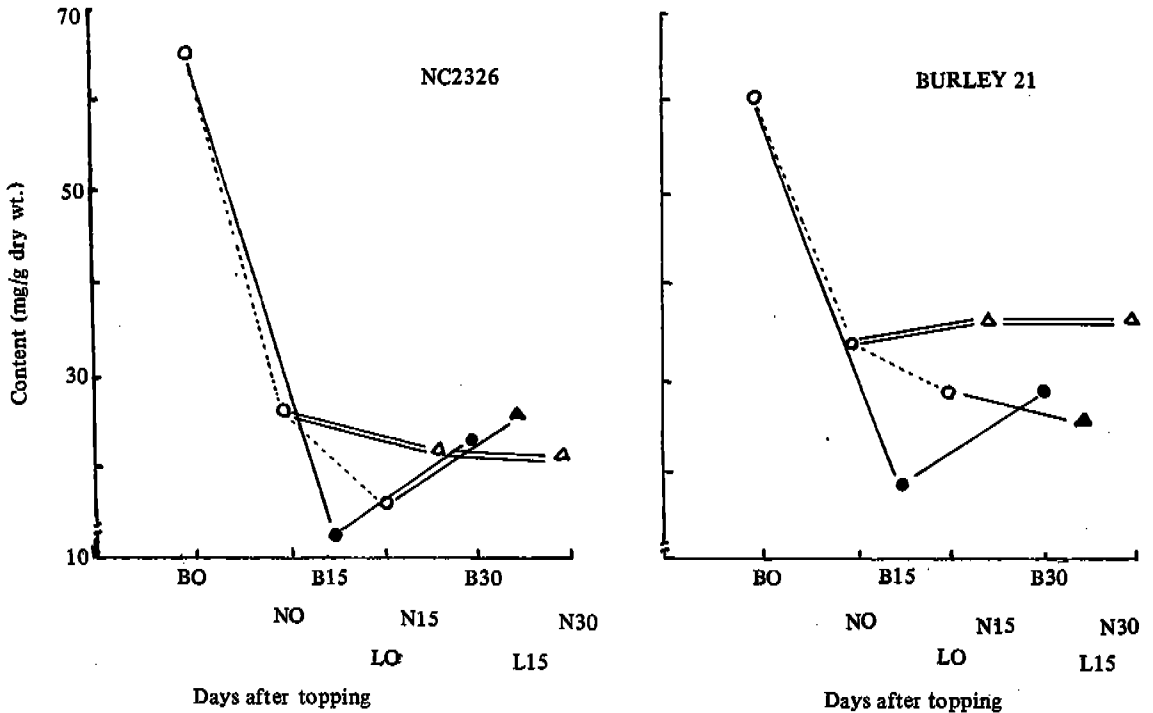


Fig. 2. Changes of the total analyzed acid contents by topping time on two varieties. (o---o; No topping, ●——●; Budding time (B), △——△; Normal (N): Three flowers had fully opened, ▲——▲; Late flowering (L); Some flowers had opened on each branch of the inflorescence.)

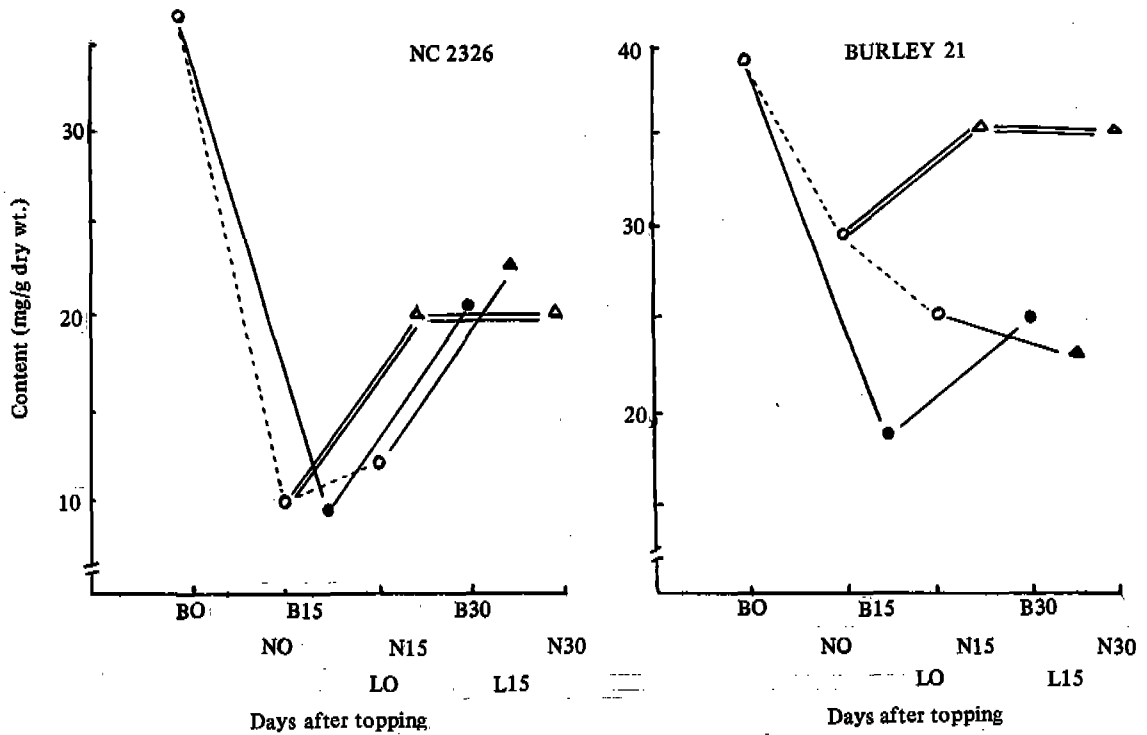


Fig. 3. Changes of the total nonvolatile organic acid contents by topping time on two varieties.

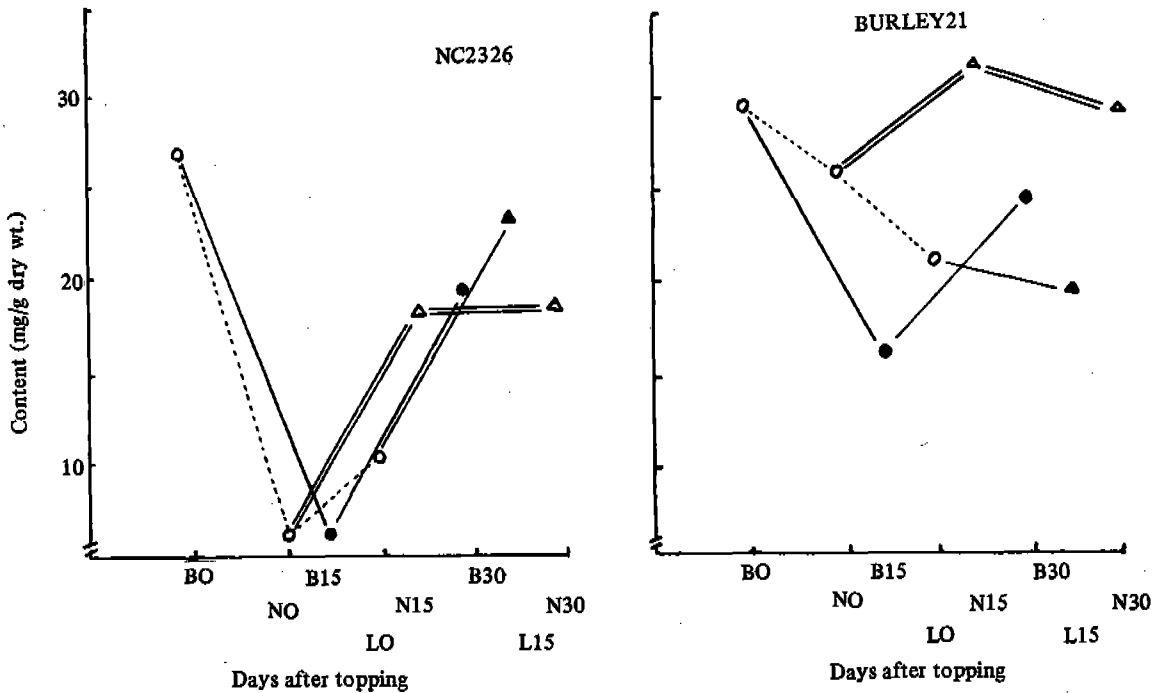


Fig. 4. Changes of the malic acid contents by topping time on two varieties.

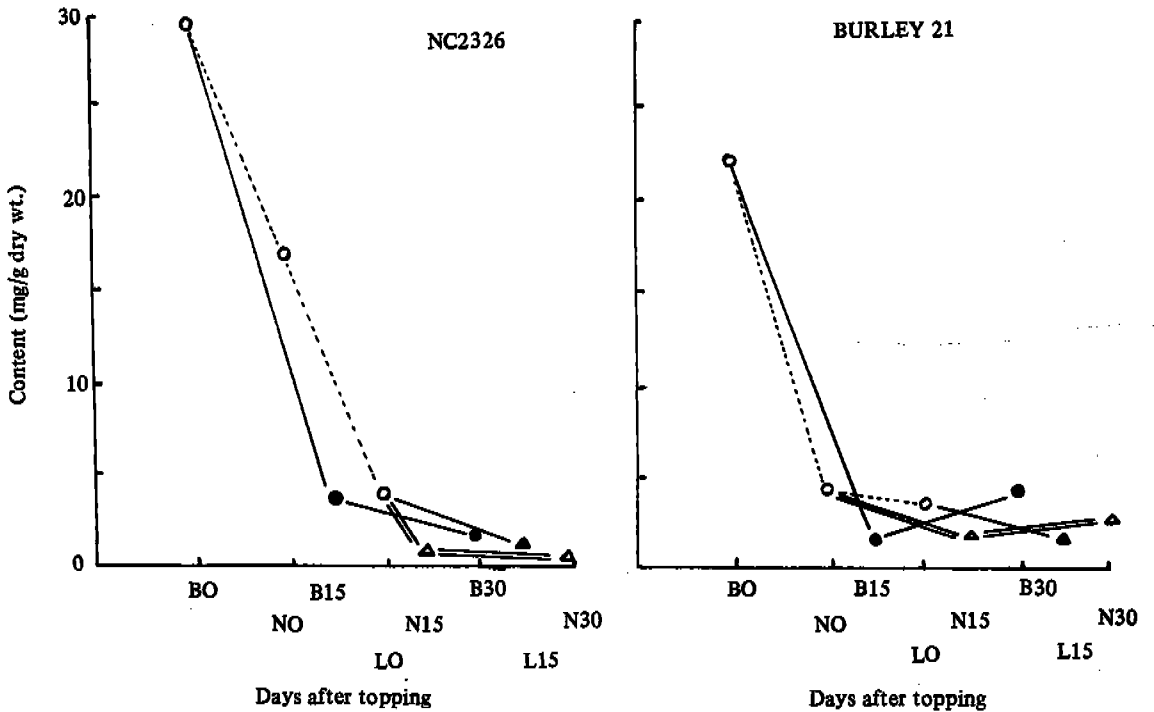


Fig. 5. Changes of total higher fatty acid contents by topping time on two varieties.

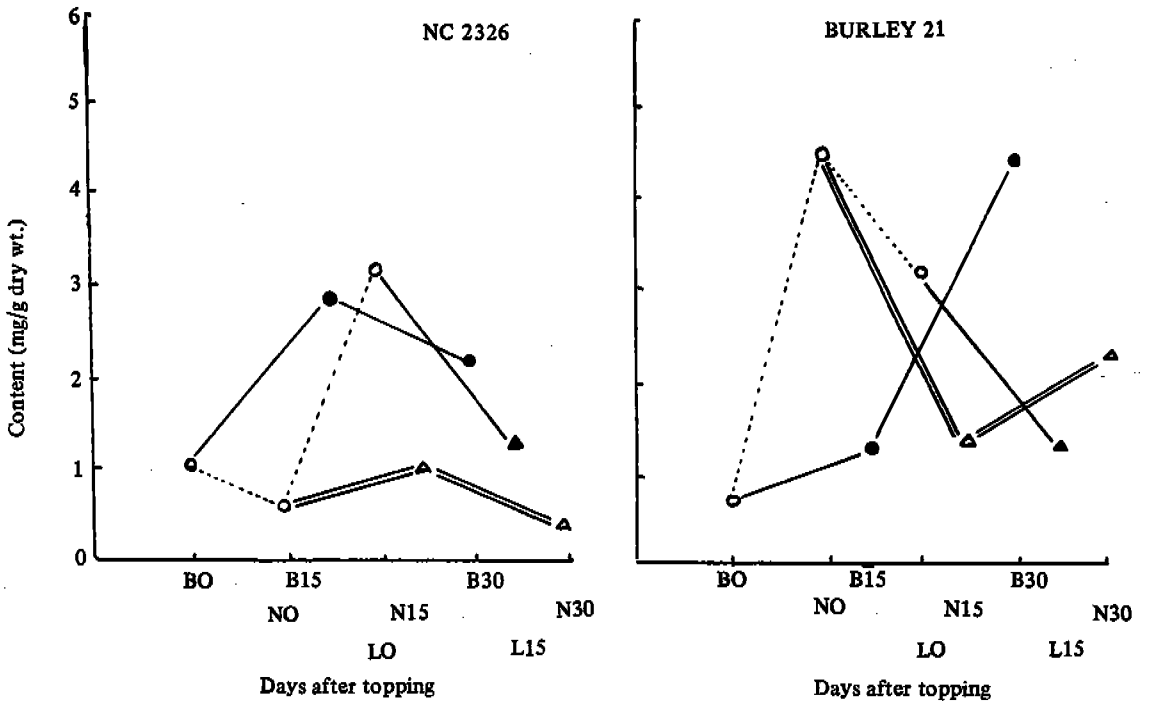


Fig. 6. Changes of linoleic acid contents by topping time on two varieties.

품종별로 전산함량의 변화와 같은 경향이였다.

지방산의 전량과 적심한 다음 15일이후에 지방산전량의 84~98%를 차지하는 linoleic acid의 함량변화는 Fig. 5와 6에서 보는 바와 같이 상위엽의 성숙기(B30)에 N.C2326에서는 개화기적심구가 발뢰기 및 개화만기보다 약간 낮은 경향이였고 Burley21에서는 발뢰기 적심구가 개화기와 개화만기구 보다 낮았다.

잎담배의 비휘발성유기산중 가장 많은 함량을 갖는 성분은 malic acid이었다라고 한 보고<sup>8, 13, 15</sup>와 일치하였다. 잎담배에서 体脂質(Somatic lipid)의 주요한 지방산은 건엽에서는 palmitic acid이고 생엽에서는 linolenic acid이며<sup>17</sup>, 後熟醱酵된 잎에서는 palmitic, linoleic 및 linolenic acid가 다량으로 함유되어 있고 上位葉의 젊은 잎은 이식후 75일(개화초기)에 지방산 함량이 최고에 달하며 linolenic acid는 점차 감소하며 반대로 linoleic acid는 꽃이 삭과로 발육하면서 증가<sup>16</sup> 하였다고 하였는데 본 시험에서는 linoleic acid가 가장 많은 함량을 갖는 성분으로 나타났다.

## 2. 적심정도에 따른 산함량의 변화

적심정도에 따른 산함량의 변화는 Fig. 7, 8, 9와 같다. 전산의 함량은 Fig. 7에서 보는 바와 같이 두품종공히 중위엽과 上位葉에서 적심정도가 깊을수록 감소하였고 감소폭은 N.C2326 보다는 Burley21, 중위엽보다는 상위엽에서 컸고 함량에서는 N.C2326보다 Burley21이 많았다.

비휘발성유기산의 전량과 비휘발성유기산의 73~94%를 함유한 malic acid의 함량은 Fig. 8에서 보는 바와 같이 N.C2326의 상위엽과 Burley21의 중, 상위엽에서 적심정도가 깊을수록 감소하여 무적심에 비하여 17매적심구는 N.C2326의 상위엽에서 비휘발성유기산의 전량은 28%, malic acid의 함량은 15%씩 각각 감소하였고 Burley21의 중위엽과 상위엽에서 비휘발성유기산의 전량은 각각 44% 및 35%가 감소하였으며 malic acid 함량은 각각 42% 및 46%가 감소하였다. 그러나 N.C2326의 중위엽에서는 반대로 비휘발성유기산의 전량과 malic acid의 함량이 각각 44% 및 49%가 증가하였다.

지방산의 전함량과 지방산전량의 75~90%를

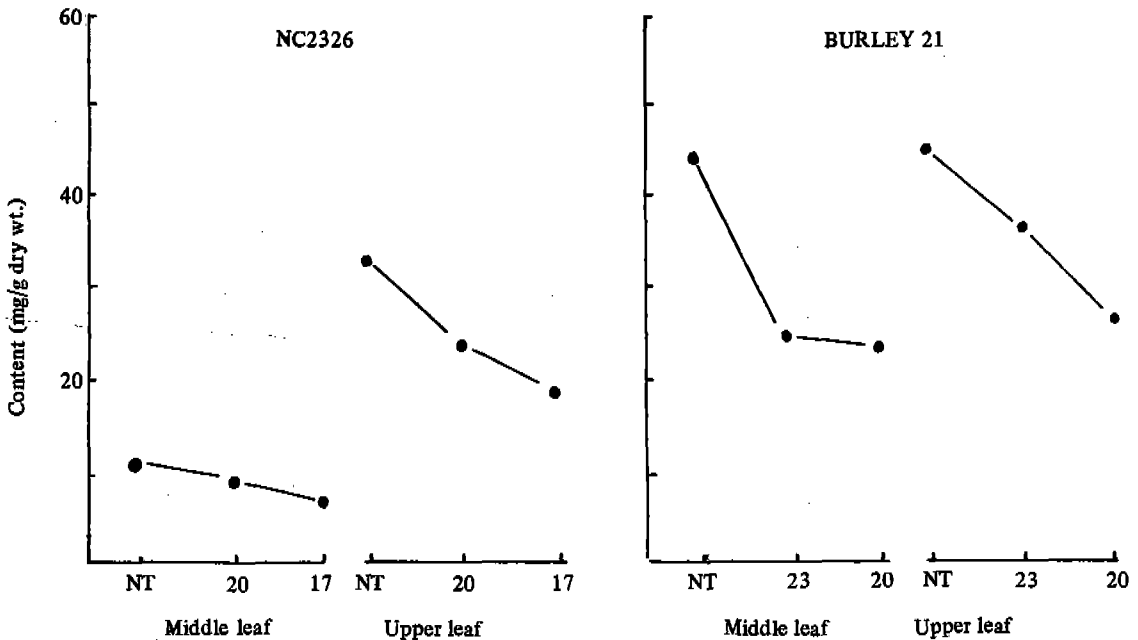


Fig. 7. Changes of total analyzed acid contents by topping height on two varieties. (NT; No topping, 20 and 17; Number of leaves.)

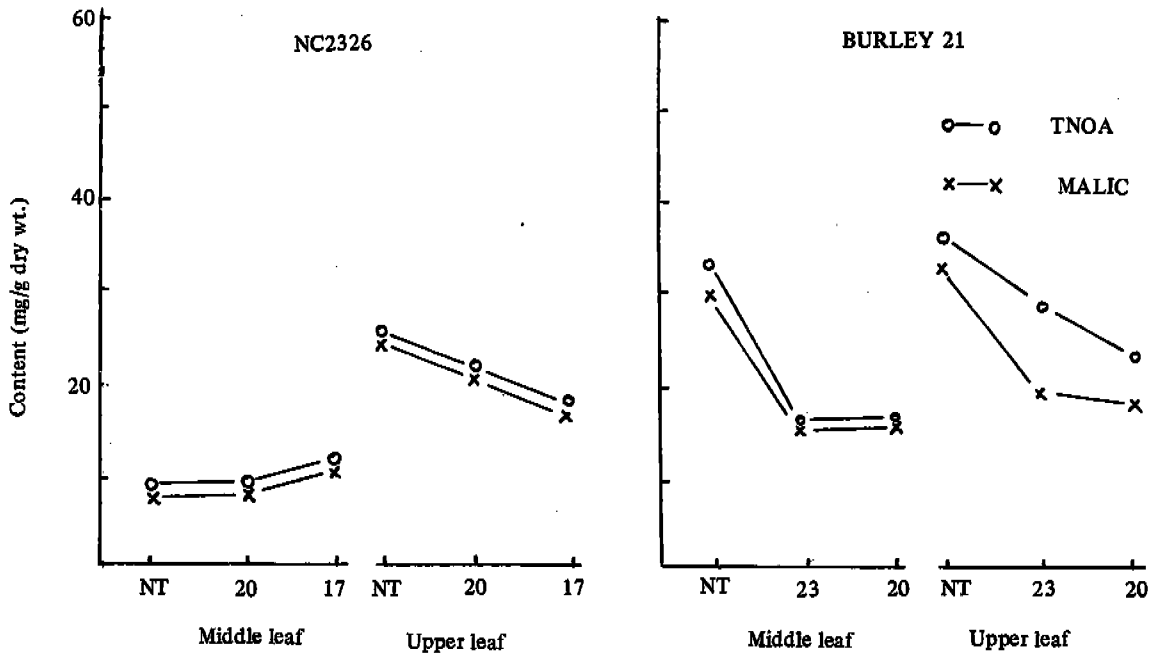


Fig. 8. Changes of total nonvolatile organic and malic acid contents by topping height on two varieties.

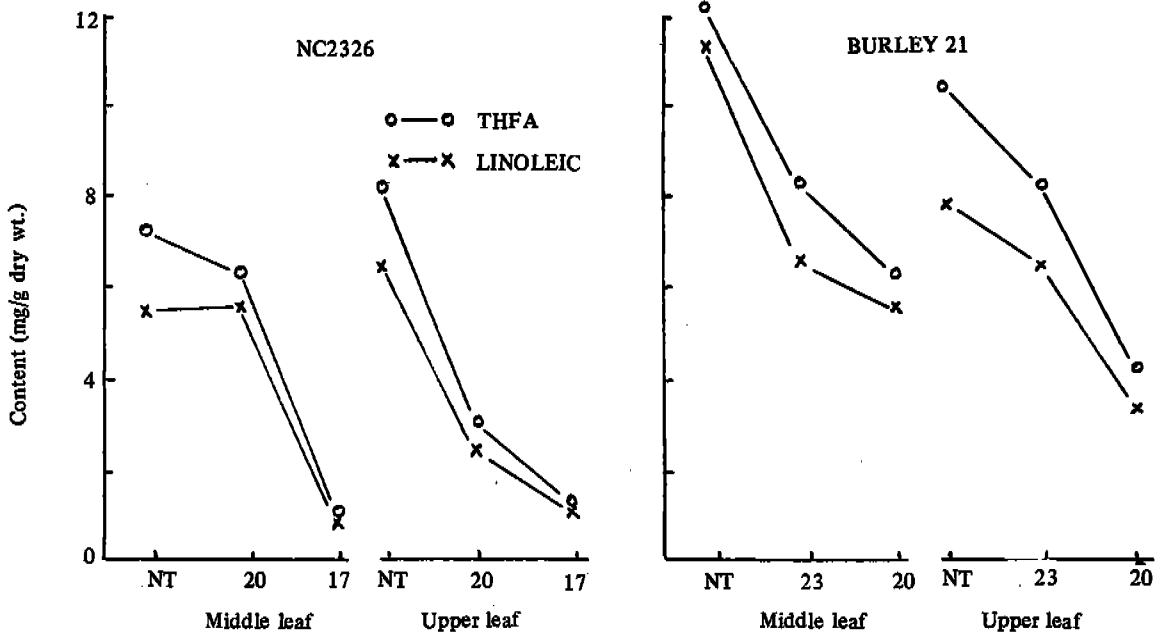


Fig. 9. Changes of total higher fatty and linoleic acid contents by topping height on two varieties.

차지하는 linoleic acid의 함량은 Fig. 9에서 보는 바와 같이 두품종공히 중위엽과 상위엽에서 적실정도가 깊을 수록 감소하여 무적심에 비하여 17매적심구는 N. C2326의 중상위엽에서 약  $\frac{1}{6}$  ~  $\frac{1}{8}$ 로 감소하였고 Burley21은 약  $\frac{1}{2}$ 로 감소하였다.

Tso와 Sorokin<sup>19)</sup>은 cunnecticut broad leaf을 Green house에서 재배하였을 때 봄재배시는 적심을 하면 무적심보다 유기산의 함량이 증가하였으나 겨울재배는 반대로 감소하였다고 하였는데 본 시험에서는 후자와 일치하였다.

Cheng<sup>4)</sup> 등은 황색종일담배에서 적심과 적아를 하면 무적심과 무적아한 것보다 polycyclic aromatic hydrocarbon의 전구물질인 sterol이 감소하였다고 하였고 Court<sup>8)</sup>는 엽면지질의 주요한 성분이고 aroma의 전구물질로 추정되는 Duvatrienediols의 함량이 적심을 깊이 할수록 감소하였다고 보고하였는데, sterol은 hydrocarbon의 전구물질이고 엽면지질의 주성분인 Duvatrienediols은 hydrocarbon의 일종이며 본 시험의 지방산도 hydrocarbon의 일종이므로 적심에 의한 변화과정이 유사할 것으로 생각된다.

### 3. 산성분함량간의 상관관계

산성분함량간의 상관계수는 Table. 1에서 보는 바와 같이 oxalic acid함량은 전산의 함량과는 정의 상관인 인정되었고 malic acid의 함량은 비휘발성유기산의 전량 및 전산의 함량과는 정의 상관인 나타났으나 oleic acid 및 지방산의 전량과는 부의 상관인 각각 인정되었다. citric acid함량은 oleic acid, 지방산의 전량 및 전산의 함량과는 각각 정의 상관, 비휘발성 유기산의 함량은 전산의 함량과 정의 상관인 나타났다.

Palmitic acid의 함량은 oleic acid, 지방산의 전량 및 전산의 함량과는 각각 정의 상관인 인정되었고 stearic acid함량은 oleic acid, linoleic acid, 지방산의 전량 및 전산의 함량과 각각 정의 상관, oleic acid함량은 linoleic acid, 지방산의 전량 및 전산의 함량과는 각각 정의 상관, linoleic acid함량은 지방산의 전량 및 전산의 함량과 각각 정의 상관, 지방산의 전량은 전산의 함량과 정의 상관인 나타났다.

고등식물의 지방산의 합성은 엽록체에서 이루어지고<sup>11)</sup> malonyl Co A 경로에 의하여 수행되

Table 1. Correlations among acid contents in topping time and topping height.

Acid	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
1) Oxalic									
2) Malic	-0.0213								
3) Citric	0.1924	0.0441							
4) Total NOA	0.2261	0.9643	0.1261						
5) Palmitic	0.1282	-0.2307	0.1681	-0.1359					
6) Stearic	-0.0728	-0.2213	0.2299	-0.2288	0.044				
7) Oleic	0.1668	-0.3017	0.3355	-0.2408	0.4504	0.7931			
8) Linoleic	-0.1005	-0.1297	0.2002	-0.1522	-0.1088	0.8830	0.6248		
9) Total HFA	0.1530	-0.3114	0.3891	-0.2484	0.6814	0.5589	0.8696	0.4925	
10) TAA	0.2912	0.5314	0.4013	0.6118	0.4457	0.2699	0.5139	0.2782	0.6142

\*, \*\*: Were significant at the 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

NOA; Nonvolatile organic acid.

HFA; Higher fatty acid.

TAA; Total analyzed acid.



며<sup>12)</sup>, linolenic acid의 함성은 oleic acid의 불포화에 의하여 linoleic acid를 경유하여<sup>6)</sup> 이루어지므로 stearic acid, oleic acid, linoleic acid와 지방산의 전량은 상호간 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다.

적심시기와 정도에 따른 일담배의 비휘발성유기산 및 지방산의 함량이 변화되며 품종과 엽위에 따라 그 효과가 다르고 특히 적심정도가 깊을수록 지방산 및 비휘발성유기산에서 각 성분의 함량이 감소되고 각 성분간의 상관관계가 밝혀져 앞으로 이들 각성분과 껌미와의 관계가 확실히 구명되면 필요한 성분함량을 조절하는 데 재배학적인 측면에서 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

본 시험은 일담배의 적심시기 및 정도가 엽중 비휘발성유기산 및 지방산의 함량변화에 미치는 영향과 산성분함량간의 상관관계를 구명코자 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 전산, 비휘발성유기산의 전량 및 malic acid의 함량은 N. C2326의 개화기(관행) 적심이 발퇴후 30일에 발퇴기 및 개화반기의 적심보다 적었으나 Burley21은 개화기적심이 많았다. 지방산의 전량과 linoleic acid의 함량은 발퇴후30일에 개화기적심이 적은 경향이였다.

2. 전산, 지방산의 전량 및 linoleic acid의 함량은 적심정도가 깊을수록 두품종공히 중위엽과 상위엽에서 감소하였고 비휘발성유기산의 전량 및 malic acid의 함량은 Burley21의 중상위엽과 N. C2326의 상위엽에서 감소하였다.

3. Malic acid의 함량은 비휘발성유기산의 전량과 정, oleic acid 및 지방산의 전량과는 부의 상관이 인정되었다. 비휘발성유기산의 전량, oxalic acid 및 citric acid의 함량은 전산의 함량과 각각 정의 상관이 인정되었다. oleic acid, linoleic acid 및 지방산의 전량은 상호간에 각각 정의상관이 나타났다.

## 참 고 문 헌

1. Brown, G.W. and T.R. Terrill. *Agron. J.* 65:268-273. (1973).
2. Bruckner, H. *The chemical determination of tobacco-quality (Die Biochemie des Tabaks)*, Paul Parey, Berlin, 296-300. (1963).
3. Cambell, J.S., J.F. Chaplin, D.M. Boyette, G.R. Campbell and C.B. Crawford. *Tob. Sci.* 26:66-69. (1982).
4. Cheng, A.L.S., J.F. Chaplin, and Z.T. Ford. *Tob. Sci.* 16:82. (1972).
5. Court, W.A., and J.G. hendel. *J. Chromatogr. Sci.* 15:314. (1978).
6. Court, W.A. *Tob. Sci.* 26:94-97. (1982).
7. Gooden, D.T., R.C. Long, W.G. Woltz, G.R. Gwynn., and J.O. Rawlings. *Tob. Sci.* 20:132-135. (1976).
8. Harris, R.V., and A.T. James. *Biochem. J.* 94:15-16. (1965).
9. Jarboe, C.H., and A.D. Quinn. *Tob. Sci.* 4:168-171. (1960).
10. McCants, C.B. and W.G. Woltz. *Adv. in Agron.* 19:211-265. (1967).
11. Mudd, J.B., and T.T. McManus. *J. Biol. Chem.* 237:2057-63. (1962).
12. Mudd, J.B., and T.T. McManus. *Plant Physiol.* 40:340-344. (1965).
13. Rhee, M.S., U.C. Lee, and Y.S. Ban. *J. Korean Tob. Sci.* 4-2:75-80 (1982).
14. Sugawara S., et al. *Nippon Nogeikaku Kaishi* 54(12):1027-1035 (1980).
15. Tso, T.C. *Physiology and biochemistry of tobacco plants.* Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Pa.: 202-

204. (1972).  
Tabakforschung 8-4:170. (1975).
19. Tso, T.C., and T. Sorokin. Tob. Sci. 7:7-11.  
(1963).
20. Willists. C.O. J. AOAC 36:1004. (1953).
16. Tso, T.C. Ibid: 273-275.
17. Tso, T.C., and H. Chu. Agron. J. 62:512-  
514. (1970).
18. Tso, T.C., and G.B. Gori. Beitrage zur