

황색종 잎담배 (*N. tabacum* L.) 의 유기산과 속도에 관한 연구

이 문 수 · 김 찬 호

한국인삼연초연구소

Studies on the Relationship of Maturity and Organic Acids Composition in the Flue-cured Tobacco Leaves.

Rhee, Moon-Soo and Kim, Chan-Ho

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute.

(Received for publication, March 28, 1984)

Abstract

The changes of contents of organic acids in flue-cured tobacco leaves depending on stalk position and maturity viz immature, mature and overmature were studied in 1982-83.

Among them, particularly, the leaves harvested at mature stage have the lowest amounts of oxalic and citric acids in smoking or cutter leaves but the acid contents has increased during the overmature.

The linolenic acid content tended to be lower with increase of maturity.

서 론

잎담배의 품질은 성장, 수확, 건조, 저장 등 각종 단계별로 서로 다른 성분조성을 가지게 되며 특히 수확의 지표가 되는 속도는 여러 재배조건에 따라 지배될 수 있으나⁽⁴⁾ 특히 수확시기가 그 중에서도 중요하다고 Mosely⁽¹²⁾ 등은 말하였다. 이는 잎담배 조직의 생리학적 변화와 대단히 밀접한 관계가 있음을 시사하고 있으나 잎담배 생리의 변화는 반드시 수확시기에 의해서만이 일어나는 현상은 아니기 때문에 속도의 연구는 많은 학자들의 관심이 되어 왔다.

속도에 따른 물리화학적 성분변화에 관한 연구는 Moseley⁽¹²⁾, Heggsted⁽⁶⁾, Gooden⁽⁵⁾, Ishi-

toya⁽⁷⁾, Hwang⁽⁸⁾ 등의 보고에서도 볼 수 있다. 이러한 보고를 종합해 보면 속도의 진행과 상관성이 높은 화학성분으로는 전당, 휘발성염기, Chlorophyll, Carotenoids, 각종 질소화합물 등인데 이들 모두가 착엽위치와 수확 방법에 따라서 크게 영향을 받는다. 특히 Okuma⁽¹³⁾ 는 잎담배의 분광반사율 값이 500~600nm에서 가장 클 때 경험적으로 적숙엽과 일치한다는 것을 보고한 바도 있다. 또한 수확시기를 적심후 5 일 간격으로 처리하여 수확량과 수납가격의 차이를 연구한⁽¹¹⁾ 바도 있으나 이러한 연구들은 서로 다른 재배환경과 조사 물질이 서로 같지 않아서 속도의 진행을 대표할 수 있는 성분상의 변화를 추적하기에는 많은 문제가 있었다. 본 연

구에서는 현재 육안판정에 의한 황색종 잎담배의 적숙판단기준을 미숙엽과 과숙엽 사이의 각종 유기산의 양적 변화와 물질 조성상의 차이를 밝히고자 하였으며 아울러 황색종의 품종과 착엽위치 그리고 수확시기에 따라 합수적 관계가 있는지를 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료

본 실험에 사용된 시료는 한국인삼연초연구소 음성시험장에서 관행으로 재배한 시료를 사용하였다.

공시품종으로는 우리나라에서 주요 재배 품종인 N.C. 2326, N.C. 82, Va 115, BY 4 이었고 착엽위치별로는 지상에서 4번째, 5번째 잎(하엽), 8~9 잎(중엽), 12~13 잎(본엽), 16~17 잎(상엽)으로 분류하였다.

수확시기는 1983년 6월 25일부터 10일 간격으로 수확하였다. 또한 숙도별로는 육안판정으로 실시하였으며 착엽위치별로 미숙(Immature), 적숙(Mature), 과숙(overmature)으로 나누어 수확하였다.

2. 유기산 추출시료의 조제

1. 의 시료에서 분류하여 수확한 잎담배 생엽을 중꼴을 중심으로 2등분하여 유기산 추출시료 및 수분보정용으로 하였다. 유기산 추출시료는 생엽자체를 Homogenized 시킨후 이⁽⁹⁾ 등의 방법에 따라서 추출하였고 수분보정은 AOAC 법⁽¹⁰⁾에 따랐다.

3. 시약 및 장치

각종 유기산 표준시약은 동경화성 (Tokyo Kasei, Japan) 특급시약을 그 외 용매는 Merck 제 (Merck Co. Germany, for chromatography) 를 사용하였다.

Gas Chromatography는 flame ionization detector가 장비된 Hewlett Packard 5840 A GC 와 model 5840 A GC terminal을 사용하였다.

Column은 5% Silar 10C 100/200WHP (1.8 m × 6 mm O.D., 2 mm I.D. glass) 이었다. 분석조건은 injector temp. 230°C, detector temp. 250°C, Column oven temp.는 90°C에서 5분간 유지한 후 230°C까지 8°C/min.으로 programming 하였다.

Carrier gas는 30ml/min의 N₂ gas를 사용하였다.

각 성분들의 성량은 다음식에 의해서 계산하였다.

$$\text{Absolute amount of Y@} = \left(\frac{\text{Y Area}}{\text{ISTD Area}^{\text{b}}} \right) \times \left(\frac{\text{Y Response}}{\text{ISTD Response}} \right) \times \text{ISTD amount} \times \text{DF}^{\text{c}}$$

@ : individual compound.

b : internal standard.

c : dilution factor.

결과 및 고찰

황색종 잎담배 생엽시료에서 추출된 non volatile organic acids와 higher fatty acids의 Chromatogram은 fig. 1과 같다.

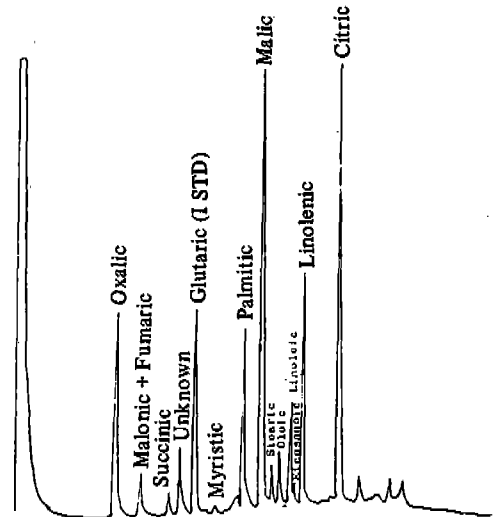


Fig. 1. GC Chromatogram of fatty acids and organic acids in tobacco leaves.

시료중에 함유된 유기산 각성분의 확인은 methylation이된 각 표준물질의 relative retention time과 비교하여 확인하였다. 본 실험조건에서 확인된 성분으로는 oxalic, malonic, succinic, malic, eicosanoic, citric, myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acid로서 총 12개 성분을 확인할 수 있었다. 또한 이들 각성분의 회수율은 표준물질 첨가법에 의해 측정된 결과 85~96% 수준이었다. 이 값은 일본의 Sugawara⁽¹⁴⁾ 등이 얻은 값보다 약간 상회하는 값이었다. 다음 Table 1은 N.C. 2326을 지상 7매에서부터 20매까지 동시에 수확하여 각 착엽 위치별 유기산 함량변화를 살펴본 결과이다. 즉 한주의 잎담배에서 잎의 성장과 maturity stage를 함께 가지고 있을 때의 각종 유기산의 량적인 변화를 살펴본 것이다. 이 때 적숙엽의 착엽 위치는 13, 14, 15번째 잎이었다. 이 포에서 알 수 있듯이 malic acid가 전체의 유기산함량 중 70% 이상의 함량을 갖고 있었다. 특히 적숙엽에서의 함량보다 과숙엽 9, 10, 11번째 잎의 값은 약 50~60%의 높은 함량을 갖고 있었다. 또한 미숙엽 즉 상위엽으로 갈수록 그 함량은 낮아지고 있었다. 이러한 malic acid의 함량변화는 착엽위치에 따른 영향이 속도에 따른 영향보다 크게 작용하고 있는 것으로 보여진다⁽¹⁰⁾.

이러한 결과는 Asku⁽¹¹⁾의 결과와는 일치하는 경향이지만 Vickery⁽¹⁷⁾의 결과와는 상반된 결과이다. 이들은 malic acid와 citric acid의 함량비율이 생육전단계에서 비슷하게 나타나는 것으로 보고 하였지만 본 실험에서 얻은 결과는 citric acid의 함량은 매우 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 malic acid가 잎의 성장에서부터 조직의 노화로 인하여 그 함량이 점차 증가하는지의 여부도 배제할 수 없을 것으로 생각된다. 왜냐하면 malic acid는 저자들의 보고^(9,10)에서도 발표하였지만 건조과정 중에서도 점차적으로 증가하는 경향이였기 때문이다. 그러나 higher fatty acid인 linoleic acid와 linolenic acid는 성장단계에 있는 상위엽으로 갈수록 함량은 점차증가하는 경향이였으며 적숙엽에서 완숙엽으로 진행되는 10, 11, 12매에서 약간씩 감소하는 경향이였다. 이와같이 higher fatty acid가 적숙기에 접어들면서 절대량이 감소하는 현상을 Chu^(12,13)와 Tso는 점진적인 desaturation 현상으로 설명하고 있으나 포화지방산함량의 절대값의 감소는 물론이고 불포화지방산의 절대함량도 함께 감소하고 있기 때문에 desaturation에 기인한다기보다는 maturity stage에서 오히려 다른 물질로 전환하는 것으로 생각된다.

Table 1. Changes in the concentrations of organic acids and fatty acids by stalk position in flue-cured tobacco leaves (NC 2326)

Acids	Stalk Position													
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Citric	0.89	3.64	1.58	0.43	0.65	0.53	0.21	0.31	0.21	0.51	0.68	0.99	0.95	1.16
Succinic	0.62	0.57	0.70	0.60	0.51	0.45	0.44	0.47	0.28	0.30	0.26	0.25	0.26	0.25
Malic	30.49	24.02	25.19	26.53	25.14	17.67	14.62	14.16	14.23	11.00	12.84	15.39	11.53	10.73
Palmitic	0.28	0.36	0.44	0.39	0.31	0.36	0.25	0.21	0.28	0.82	0.83	0.91	1.01	1.63
Linoleic	0.13	0.19	0.21	0.11	0.10	0.14	0.09	0.10	0.11	0.36	0.39	0.41	0.50	0.76
Linolenic	0.92	1.21	1.35	1.50	2.27	2.39	2.51	2.68	2.54	6.68	7.83	8.79	8.81	11.72

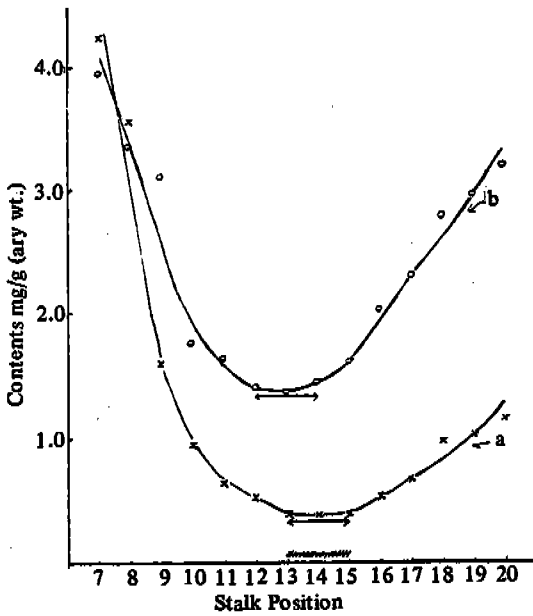


Fig. 2. The contents of citric and oxalic acid by stalk position (NC2326)
 a. Citric acid b. Oxalic acid + Citric acid

다음 fig. 2는 oxalic acid와 citric acid의 함량을 착엽위치별로 표시한 것인데 중위엽 즉 13, 14, 15 번째 잎의 값이 최소치를 갖고 있었다. 이때의 적숙엽은 13, 14, 15번째 잎이었다. 이러한 결과는 citric acid와 oxalic acid의 함량이 황색종 잎담배에 있어서 적숙기에 접어들면 최소의 값을 갖고 있음을 암시하는 일이다. 이들 2종의 유기산은 잎담배의 품질에 역수⁽¹⁶⁾로 작용하는 것으로 미루어 볼때 매우 흥미로운 일이다. 즉 적숙엽일때 수확하는 것이 잎담배의 품질이 가장 우수하다고 가정하면 Phillips의 품질지수가 잎담배의 품질측정에 적합하다고 생각할 수 있겠다. 상기의 결과는 1982년도에 얻은 결과이었으며 이를 확인하기 위하여 1983년도에 측정된 결과는 fig. 3과 같다. 이 그림에서는 속도별, 품종별, 착엽위치에 따른 oxalic acid의 함량변화를 살펴본 것이다. 품종에 따른 함량차이는 미약하였지만 착엽위치별로는 하위엽이 10mg/g이었고 상위엽은 2mg/g~4.5mg/g 수준으로 낮은 값을 보였다. 또한 속도

에 따라서는 하위엽을 제외하고서는 적숙엽일 때 함량이 감소하였으며 속도가 과숙으로 진행되면 다시 함량이 증가하는 현상을 중엽과 본엽에서 특징적으로 나타냈다. 또한 이러한 oxalic acid의 함량변화로 추정해 보면 하위엽이 상위엽보다 속도의 진행속도가 빠른것을 알 수 있었다. 이 때의 Chlorophyll 함량변화는 품종에 따른 함량차이는 있었지만 대체로 미숙에서 과숙으로 속도가 진행되면서 2.0mg/g에서 1.5~1.0mg/g으로 약 50%가 감소하고 있었다.

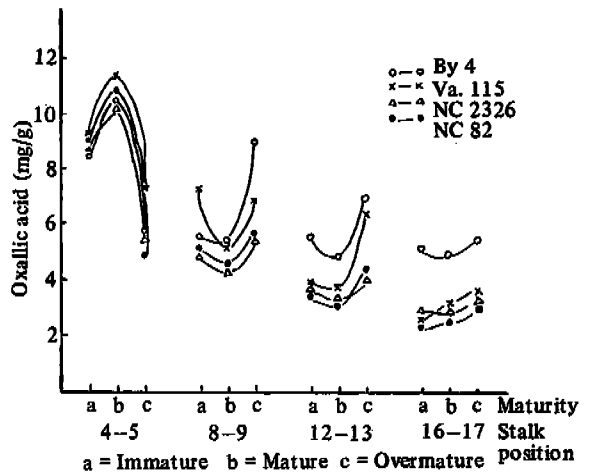


Fig. 3. Changes in the concentrations of with in creasing maturity and stalk position.

다음 Fig. 4는 citric acid의 변화를 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있듯이 중엽과 본엽의 citric acid 함량이 낮고 상위엽과 하위엽의 함량이 높은것을 알 수 있다. 이 결과는 중엽과 본엽이 상하위엽보다 품질이 우수한 잎담배의 생성 비율과도 잘 일치하는 결과로 보여진다. 속도에 따라서는 하위엽에서 적숙기의 함량이 최소의 값을 갖는 현상을 볼 수 없었지만 본엽과 중엽에서는 잘 일치하였다. 그러나 Va.115는 본엽에서도 다른 3개 품종과는 달리 적숙기 일때의 함량이 오히려 높게 나타났다.

또한 N.C. 2326은 하위엽에서도 적숙기의 함량이 최소의 값을 보였다. 이러한 몇가지 서로 다

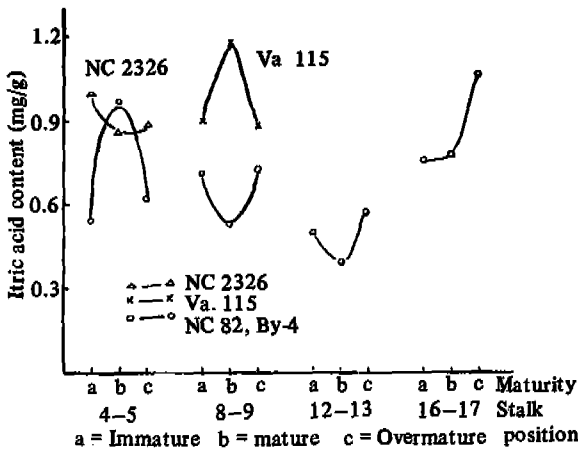


Fig. 4. Changes in the concentrations of citric acid with increasing maturity and stalk position.

른 품종별 착엽위치별 조성은 앞으로 더 미시적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각한다.

다음 Fig. 5는 malic acid의 속도에 따른 함량변화인데 상위엽보다 하위엽이 약 2배~2.5배 높은 함량을 보였다. 이 결과는 Tso⁽¹⁵⁾의 보고와 잘 일치하는 결과이었다. 또한 속도에 따라서는 특징적인 경향을 찾아볼 수 없었으나 하위엽과 상위엽에서 oxalic과 citric acid의 변화와 같이 동일 착엽위치에서 적숙기일 때의 값이 높게 나타났다. Vickery와 Abrahams⁽¹⁶⁾는 ma-

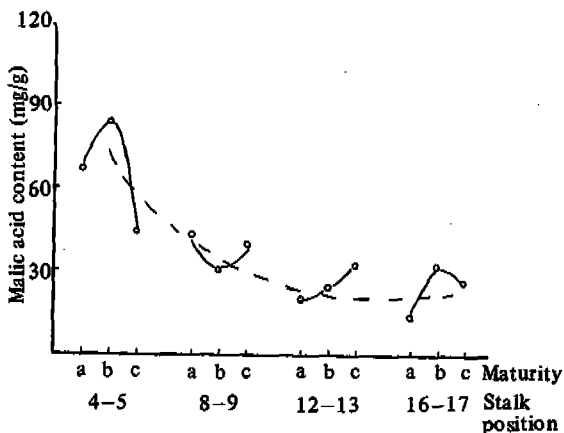


Fig. 5. Changes in the concentrations of malic acid with increasing maturity and stalk position.

lic acid 2 mol이 transformation되어 1 mol.의 citric acid를 생성한다고 보고하였으며 Zbinovskiy⁽²⁰⁾는 담배에서 유기산의 대사를 formic → malic → citric acid로 이어 지는데 citric acid는 매우 느리게 다른 유기산으로 전환된다고 보고하고 있다. 본 실험에서 얻은 결과도 Fig. 5와 같이 citric acid가 상위엽에서 급격히 증가하고 malic acid의 함량이 낮아지는 현상을 보였는데 이 결과는 기존의 연구보고와 같은 결과를 얻은 것으로 생각된다.

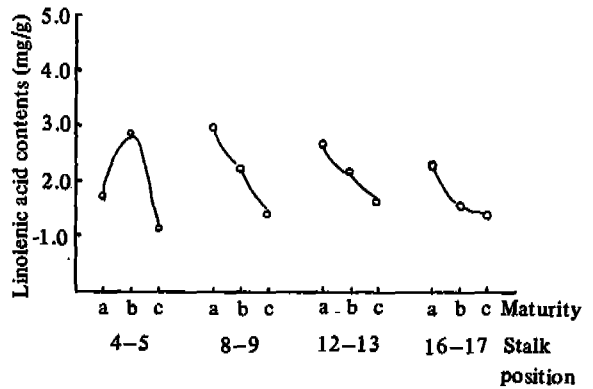


Fig. 6. Changes in the concentrations of linolenic acid with increasing maturity and stalk position.

다음 Fig. 6은 higher fatty acid인 linolenic acid의 속도에 따른 함량변화로서 하위엽을 제외하고서는 모두 착엽위치에서 황색증 4 품종 모두 속도가 미숙에서 과숙으로 진행되는 동안 약 3~1.5배 감소하는 것을 볼 수 있었으나 상위엽으로 갈 수록 그 함량이 약간 증가하는 경향이였다. 그러나 Chu와 Tso⁽³⁾는 linolenic acid의 상대함유비는 성장기 일때 30%에서 적숙기로 접어들면 60%까지 증가한다고 하였지만 본 실험에서는 오히려 속도의 진행에 따라서 그 함량이 낮아지고 있었다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 Sugawara⁽¹⁴⁾ 등의 주장에 의하면 황색증 잎담배의 Essential oil 중 linolenic acid와 linoleic acid가 깎미증진 효과가 있다고 보고한

바를 참고하여 보면 과숙기에서의 함량감소는 황색종 잎담배의 적기 수확이 매우 중요하다는 것을 암시해 주고있다.

이상 속도와 착엽위치에 따른 유기산 및 지방산의 함량변화가 속도의 진행과 매우 관련이 있는 성분은 oxalic 및 citric 그리고 linolenic acid 로 나타났다.

이들의 함량변화로 미루어 보면 현재의 육안 판정에 의한 수확시기 설정이 본 실험에서 얻은 결과로만 본다면 타당성이 있는 것으로 생각된다.

결 론

황색종 잎담배 (N.C. 2326, N.C. 82, Va. 115, By - 4) 에 있어서 착엽위치별 속도에 따른 유기산의 함량변화를 조사하였다.

품질저해인자인 oxalic acid와 citric acid의 함량이 본엽과 중엽에서 적숙기일 때 최소의 값을 나타냈으며 속도가 진행되어 과숙엽이 되었을 때는 그 함량이 증가하였다. 또한 linolenic acid 는 속도가 진행되므로 인하여 함량이 감소하는 경향이였다.

REFERENCES

1. Asku, S.: Teded Instituleri Raportlarie 5:40 (1947).
2. Chu, H. and T.C. Tso: Agron, J. 62, 512-514 (1970).
3. Ibid : Plant physiol., 43, 428-433 (1968).
4. Elliot, J.M. and E.C. Birch: Can. J. Plant Sci., 38(1), 78-80 (1958).
5. Gooden, D.T. et al.: Tob. Sci. 20, 132-135 (1976).
6. Heggsted, H.E. and D.R. Bowman: Univ. of Tenn. Tech. Bull. No. 230 (1953).
7. Ishitoya, Kenzo: CORESTA, No. 1. 99-104 (1961).
8. Hwang Keon Joong et al.: J. of Korean Society of Tob. Sci 3 (1) 20-24 (1981).
9. 이문수 et al. : 한국인삼연초연구소 연구보고서 담배 제조 분야 350~361(1982)
10. 이문수 et al. : J. of the Korean Society of Tob. Sci., 4(2), 254-259 (1982)
11. 이정덕 et al. : 한국인삼연초연구소 연구보고서 재배편 71~81(1978)
12. Mosely. T.M. et al.: Tob. Sci., 7, 67-75 (1963).
13. 大態規短男 : 日本葉研, 5 (1966)
14. Shiro Sugawara et al.: Nippon Nogeikagaku Kaishi, 54(12), 1027-1035 (1980).
15. Tso. T.C.: Physiology and Biochemistry of Tobacco plants, Dowden Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania (1972).
16. Tso. T.C. and G.B. Gori: Beitrage zur Tabakforschung, 18(4), 167-173 (1975).
17. Vickery, H.B.: J. Biol. Chem., 238, 2435 (1963).
18. Ibid and, M.D. Abrahams: J. Biol. Chem. 180, 36-45 (1949).
19. Willits, C.O.: J. AOAC, 36, 1004 (1953).
20. Zbinovsky, V. and R.H. Burris, Plant Physiol, 27, 24-50 (1952).