

## 저장중 원료 잎담배의 탄화발생과 색상 및 화학성분과의 관계

정기택\* · 안대진 · 김미주 · 이종철

한국인삼연초연구원  
(2001년 10월 8일 접수)

## Relationship between Chromatic Characteristics, Chemical Components and Carbonization in Leaf Tobacco during Storage

Kee-Taeg Jeong\*, Dae-Jin Ahn, Mi-Ju Kim, Jong-Chul Lee

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute  
(Received October 8, 2001)

**ABSTRACT** : This study was carried out to evaluate the correlations among degree of carbonization, chemical components and chromatic characteristics, and to establish the criterion of carbonization in leaf tobacco during aging storage. The flue-cured (B2O) and burley (B2T) leaf tobaccos were redried with conventional practices for each other type, and moisture contents of leaf tobaccos were adjusted to 13, 15, 17 and 19% after redrying. The leaf tobaccos were packed in carton box and stored for 8 months in the controlled-environment rooms(35°C, 65% R.H. and 40°C, 80% R.H.). Degree of carbonization, chemical components, and chromatic characteristics(L ; black-white, a ; red to green, b ; yellow to blue) were investigated every month. Carbonization Index (C.I.) was established as  $\sqrt{L^2 + b^2}$  in accordance with degree of carbonization in two types. The C.I. value of flue-cured leaf(56.5) for slight carbonization was higher than that of burley leaf(48.0). C.I. and rate of usable leaf, L and b were positively correlated in two types. C.I. was significantly shown positive correlation with pH in two types. The correlations between the predicted and the observed values of slight carbonizing times(month after storage) using C.I. and pH were positive significant in two types. The results suggest that carbonization index may be useful to forecast and prevent the carbonization, and pH may be useful to estimate carbonization indirectly for flue-cured and burley leaves during aging storage.

**Key words** : Carbonization index(C.I.), pH, Chromatic characteristics, Storage

농가에서 생산된 원료 잎담배는 일정기간 동안 배가 부패되거나(조 등, 1989 ; 민 등, 1991) 발열  
숙성시켜(이 등, 1985) 제조원료엽으로 사용하고 반응에 의하여 잎이 탄화된다(Holt 등, 1985 ;  
있다. 숙성기간중 저장조건이 알맞지 않으면 잎담 Walton 등, 1985 ; Mckee 등, 1984). 탄화가 발생

\*연락처 : 305-345 대전광역시 유성구 신성동 302 번지, 한국인삼연초연구원

\*Corresponding author : Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, 302 Shinseong-Dong, Yusong-Gu, Daejeon 305-345, Korea

되면 원료의 품질이 떨어지고 심하면 폐기하여야 하므로 재산상 손실이 되고 있다. 탄화발생의 기작은 환원당과 아미노산이 열과 수분을 받아 당이 환원되어 다른 반응물질을 생성시키는 발열반응이고, 탄화발생의 주요인은 포장밀도, 수분 및 품온이며 잎의 치밀도와 당함량 등도 탄화에 영향을 미친다(Holt 등, 1985).

외국에서 황색종(Holt 등, 1985), 미가공 버어리종(Walton 등, 1985) 및 Maryland종(Mckee 등, 1984) 잎담배의 탄화 발생을 연구하였다. 우리나라에서도 황색종 잎담배의 탄화발생 조건(민 등, 1991. 박 등, 1998)은 연구되었으나 가공 버어리엽의 연구는 찾아볼 수 없으며 또한 탄화 정도를 판단할 수 있는 객관적인 수치가 제시되지 않았다.

따라서 본 연구는 저장중 잎담배에서 탄화발생과 색상 및 화학성분과의 관계를 조사하여 잎담배의 탄화정도를 표준화할 수 있는 탄화지표를 설정하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

'00년 3월 28일에 충주원료공장에서 황색종과 버어리종 잎담배('99년산 본엽2등)의 포장전 엽중 수분함량을 13, 15, 17, 19%로 조절하였고 기타는 현행 가공방법에 따랐다. 가공된 잎담배는 한국인삼연초연구원의 항온항습실(35℃와 65% R.H., 40℃와 80% R.H.)에서 8개월간 저장하였다. 잎담배의 시료는 저장 당시부터 1개월마다 지함상자의 중앙 부위에서 시료 채취봉으로 60g정도씩 채취하였다.

색상은 색차계(Minolta, CR-200)로 L(black~white; 명도), a(red(+)-green(-); 적색도) 및 b(yellow(+)-blue(-); 황색도)를 측정하였다. 전질소와 탄소의 분석은 CNS 2000 기기를 사용하였고 pH, 니코틴 및 전당의 분석은 담배성분 분석법(김찬호 등, 1991)에 따랐다. 종류별로 탄화정도(정상엽 : 탄화엽의 비율)를 5단계(①정상 : 100 : 0, ②輕症 : 80 : 20, ③中症 : 50 : 50, ④甚症 : 30 : 70 및 ⑤極甚 : 0 : 100)로 설정하였다. 이들의 탄화정도와 사용가능엽 비율, 색상(L, a, b) 및 색상 조합값( $\sqrt{L^2 + b^2}$  : A,  $\sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$  : B)과의 상관성을 조사하였다.

색상 조합값중 탄화정도와 상관성이 높고 동일할 경우 간편한 것을 선발하여 탄화지수(Carbonization index)로 설정하였다. 저장중 화학성분과 탄화지수와의 상관성을 조사하여 상관성이 높은 성분을 탄화지표성분으로 설정하였다.

## 결과 및 고찰

### 탄화지수 설정

탄화정도에 따른 사용가능엽 비율, 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 색상 조합값(C.I. A, B)의 변화는 표1과 같다. 탄화정도가 심할수록 사용가능엽 비율, L(명도), b(황색도) 및 탄화지수(A, B)의 값은 낮아지는 경향이였다. 적색도(a)는 황색종과 버어리종이 서로 상반되는 경향이였다.

상기 형질간의 상관계수는 표2와 같다. 두종의 탄화지수 A와 B는 사용가능엽 비율, L(명도) 및 b(황색도)와는 고도의 정의 상관, 탄화정도와는 고도의 부의 상관이 인정되었다. 두종의 a(적색도)는 탄화지수와 서로 다른(정과 부) 상관이 나타났다. 탄화지수 A와 B는 모두 탄화지수로 가능하나 사용하기 간편한 A를 탄화지수( $\sqrt{L^2 + b^2}$  : C.I.)로 설정하였다. 설정된 탄화지수의 값은 탄화가 진행될수록 낮아졌고 황색종의 탄화경증 값(56.5)이 버어리종(48.0)보다 컸다.

### 탄화시기 예측

종류와 저장조건별 탄화지수에 의한 탄화경증 발생시기(경증 탄화지수 황색종 56.5, 버어리종 48.0에 도달하는 저장후 개월수)를 예측하는 자연대수 회귀식 및 상관계수와 탄화경증 발생시기의 예측값 및 실측값은 표 3과 같다. 황색종의 탄화경증 발생시기 예측 자연대수 회귀식과 상관계수는 두 저장조건 모든 수분함량에서 고도의 유의성이 인정되었다. 버어리종은 40℃ 80% R.H.조건인 모든 수분함량과 35℃ 65% R.H. 조건인 수분 함량 13%에서만 유의성이 인정되었다. 황색종의 탄화경증 발생시기가 버어리종보다 빨랐고 온도와 습도가 높을수록 빨랐다. 이는 동일한 저장조건에서 황색종의 pH와 색상 변화가 버어리종보다 많았다는 보고(박 등, 1993)와 일치하였다.

저장중 원료 잎담배의 탄화발생과 색상 및 화학성분과의 관계

Table 1. Changes of the rate of usable leaf, chromatic characteristics and carbonization index in accordance with degree of carbonization for flue-cured and burley leaf tobaccos.

Type (grade)	Degree of carbonization	Rate of leaf(%)	Chromatic characteristics <sup>2)</sup>			Carbonization Index(C.I.)	
		UA : UL <sup>1)</sup>	L	a	b	A <sup>3)</sup>	B <sup>4)</sup>
Flue-cured (B20)	0 : Normal	100 : 0	58.76	5.64	28.82	65.5	65.7
	1 : Slight	80 : 20	51.38	6.84	23.50	56.5	56.9
	2 : Medium	50 : 50	44.80	7.26	15.98	47.6	48.1
	3 : Severe	30 : 70	42.28	7.02	14.20	44.6	45.1
	4 : Very Severe	0 : 100	41.71	7.04	14.02	44.0	44.6
Burley (B2T)	0 : Normal	100 : 0	50.64	8.01	19.41	54.2	54.8
	1 : Slight	80 : 20	45.15	7.96	16.33	48.0	48.7
	2 : Medium	50 : 50	39.53	7.02	12.80	41.6	42.1
	3 : Severe	30 : 70	37.73	5.93	10.40	39.1	39.6
	4 : Very Severe	0 : 100	37.04	5.12	10.00	38.4	38.7

<sup>1)</sup> : UA : UL ; usable leaf : useless leaf.

<sup>2)</sup> : L ; black-white, a ; +(red) to -(green), b ; +(yellow) to -(blue).

<sup>3)</sup> : C.I.(A) ;  $\sqrt{L^2 + b^2}$

<sup>4)</sup> : C.I.(B) ;  $\sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$

Table 2. Correlation coefficients between carbonization indices and rate of usable leaf, chromatic characteristics, and degree of carbonization for flue-cured and burley leaf tobaccos.

Type(grade)		Rate of usable leaf	L	a	b	Degree of carbonization
Flue-cured (B20)	C.I.(A) <sup>1)</sup>	0.932**	0.999**	-0.890**	0.998**	-0.941**
	C.I.(B) <sup>2)</sup>	0.932**	0.999**	-0.889**	0.998**	-0.942**
Burley (B2T)	C.I.(A)	0.944**	0.999**	0.882*	0.994**	-0.952**
	C.I.(B)	0.948**	0.999**	0.888*	0.995**	-0.956**

<sup>1)</sup> C.I.(A) :  $\sqrt{L^2 + b^2}$

<sup>2)</sup> C.I.(B) :  $\sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$

\*, \*\* : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

종류별 탄화정증 발생시기의 예측값과 실측값과의 관계는 그림1과 같이 두종에서 고도의 정의 상관이 인정되었다. 따라서 설정된 탄화지수와 탄화

시기의 예측 회귀식은 종류별 본엽2등에서 저장조건별, 탄화정도(경증, 중증, 심증, 극심)별 발생시기를 예측할 수 있을 것으로 기대된다.

Table 3. The slight carbonizing times(Y) estimated by the logarithmic regression equation between period of storage and carbonization index A(X) for flue-cured and burley leaf tobaccos were stored for 8 months in the controlled-environment rooms(35°C 65% R.H. and 40°C 80% R.H.).

Type (grade)	Storing condition	M.C.L. <sup>1)</sup> (%)	Logarithmic regression equation (Correlation coefficient)	S.C.T. <sup>2)</sup>	
				Predicted (M.A.S.) <sup>3)</sup>	Observed
Flue-cured (B2O)	35°C R.H. 65%	13	Y=129.267-30.583 lnX** (0.932**)	5.9	5.1
		15	Y=119.040-28.429 lnX** (0.951**)	4.4	4.5
		17	Y= 89.626-21.186 lnX** (0.950**)	4.2	4.0
		19	Y=120.188-29.168 lnX** (0.952**)	2.5	2.1
	40°C R.H. 80%	13	Y= 75.755-18.128 lnX** (0.965**)	2.6	2.0
		15	Y= 70.598-16.885 lnX** (0.963**)	2.5	1.7
		17	Y= 72.375-17.647 lnX** (0.952**)	1.2	1.1
		19	Y= 72.642-17.729 lnX** (0.948**)	1.1	1.1
Burley (B2T)	35°C R.H. 65%	13	Y=324.022-80.617 lnX** (0.722*)	11.9	-
		15	Y=226.731-56.559 lnX* (0.664)	7.8	8.0
		17	Y=188.761-46.981 lnX (0.574)	6.9	6.5
		19	Y=232.823-58.212 lnX (0.517)	7.5	7.5
	40°C R.H. 80%	13	Y=204.243-50.714 lnX** (0.826**)	7.9	8.2
		15	Y=227.369-57.195 lnX** (0.893**)	5.9	6.0
		17	Y=159.638-39.903 lnX** (0.833**)	5.2	5.5
		19	Y=156.163-39.163 lnX** (0.860**)	4.7	5.0

<sup>1)</sup> M.C.L. : Moisture content of leaf

<sup>2)</sup> S.C.T. : Slight carbonizing time

<sup>3)</sup> M.A.S. : Months after storage

\*, \*\* : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

Table 4. Correlation coefficients between carbonization index(C.I. : A), and chemical components for flue-cured and burley leaf tobaccos were stored for 8 months in the controlled-environment rooms(35°C 65% R.H. and 40°C 80% R.H.).

Type(grade)		pH	Nicotine	Total nitrogen(N)	Total Sugar	Carbon (C)	C/N
Flue-cured(B2O)	: C.I.(A)	0.960**	0.249*	0.161	0.908**	-0.304**	-0.171
Burley(B2T)	: C.I.(A)	0.754**	0.215	0.415**	-	-0.025	-0.498**

\*, \*\* : Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

저장중 원료 잎담배의 탄화발생과 색상 및 화학성분과의 관계

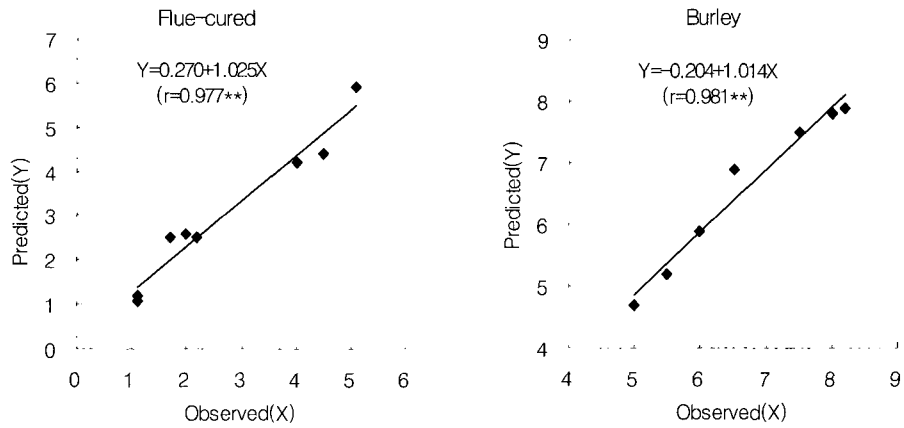


Fig. 1. Correlation between the predicted and the observed values of slight carbonizing times (months after storage) by carbonization index(A) for flue-cured and burley leaf tobaccos.

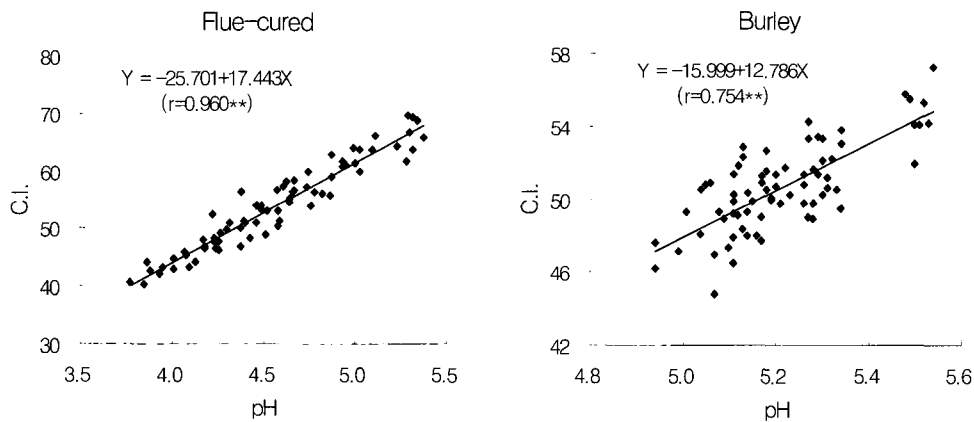


Fig. 2. Correlation between pH and carbonization index(A) for flue-cured and burley leaf tobaccos.

탄화지표 성분

저장중 종류별 탄화지수와 화학성분과의 관계를 조사한 상관계수는 표4와 같다. 황색종의 탄화지수는 pH, 니코틴 및 전당함량과는 정의 상관, 탄소함량과는 부의 상관이었다. 버어리종의 탄화지수는 pH 및 전질소함량과는 정의 상관, C/N율과

는 부의 상관이 있었다. 탄화가 진행(탄화지수가 감소)될수록 pH와 당함량이 감소된 결과는 숙성중 pH와 당함량이 감소된다는 보고(김 등, 1997)와 일치하였다.

종류별 pH와 탄화지수와 관계는 그림2에서 보는 바와 같이 두종에서 모두 고도의 상관이 인정

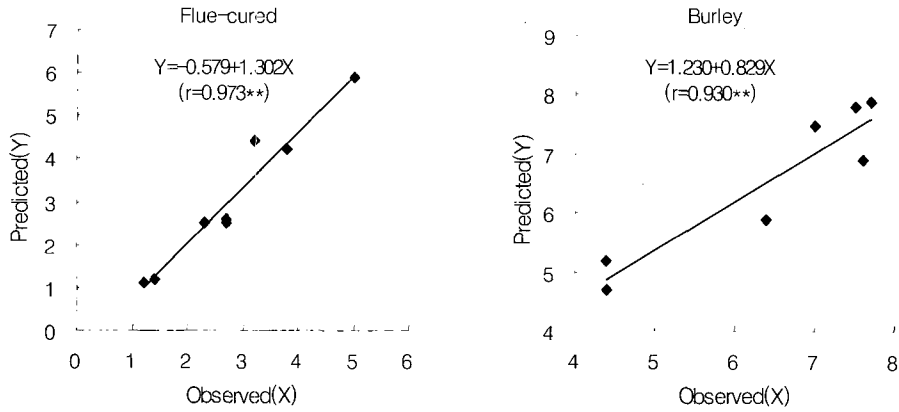


Fig. 3. Correlation between the predicted and the observed values of slight carbonizing times (months after storage) by pH for flue-cured and burley leaf tobaccos.

되었다. 그림2의 회귀식에서 경증 탄화지수(Y)가 황색종 56.5와 버어리종 48.0일 때 탄화경증 pH(X)는 황색종 4.71과 버어리종 5.01이었다. 종류와 저장조건별 산출된 탄화경증 pH값에 도달하는 시기(탄화경증 발생시기)를 조사한 값(실측값 X)과 표3에서 탄화경증 도달 예측값(Y)은 그림3과 같이 두 종에서 모두 고도의 정의 상관성이 인정되었다. 따라서 pH는 종류별, 저장조건별, 탄화정도(경증, 중증, 심증, 극심)별 발생시기를 간접적으로 예측할 수 있는 지표성분으로 판단되었다.

### 결 론

본 연구는 저장중 잎담배의 탄화정도와 화학성분 및 색상과의 상관관계를 조사하여 탄화지수와 탄화 지표성분을 설정하고자 실시하였다. 황색종(B2O)과 버어리종(B2T)의 잎담배를 현행방법으로 가공하고 엽중 수분함량을 13, 15, 17 및 19%로 조절하여 포장하였다. 포장 잎담배는 저장조건별(35℃와 65% R.H., 40℃와 80% R.H.)로 8개월간 저장하였다.

저장중 잎담배의 탄화염 비율에 따라 탄화발생 정도를 측정할 수 있는 지표로 탄화지수( $\sqrt{L^2 + b^2}$ ; L=명도, b=황색도)를 설정하였다. 두 종류의 탄

화지수는 모두 사용가능엽비율, L 및 b와 각각 정의 상관성이 인정되었다. 탄화경증 지수가 황색종 56.5, 버어리종 48.0이었다. 두종의 pH는 모두 탄화지수와 고도의 정의 상관성이 인정되었다. 종류별 탄화지수 및 pH에 의한 탄화경증 발생시기의 예측값과 실측값간에 각각 고도의 정의 상관성이 인정되었다.

본 연구의 탄화지수는 잎담배의 종류와 등급에 따라 탄화발생 정도를 예측하여 잎담배의 손실을 예방하는데 활용할 수 있고 또한 엽중 pH는 탄화지수와 탄화정도를 간접적으로 추정할수 있는 지표성분으로 사용할 수 있을 것이다.

### 감사의 말씀

본 연구는 한국담배인삼공사의 출연연구비로 수행되었으며 이에 감사의 뜻을 포함합니다.

### 참 고 문 헌

1. 조대휘, 안동명, 민영근, 이완남, 이경구, 이상하(1989) 저장중 황색종 잎담배의 수분함량이 곰팡이 발생에 미치는 영향, 한국연초학회지 11(2) : 243-246.

저장중 원료 잎담배의 탄화발생과 색상 및 화학성분과의 관계

2. Holt, B. S., D. M. Chilton, and J. A. Sampson,(1985) Factors effecting discoloration and carbonization of unmanufactured flue-cured tobacco, *Beitr. Tabakforsch Int.* 13(2) : 95-99.
3. 김찬호 등(1991) 담배성분 분석법, 제일문화사, 한국인삼연초연구소 : 78, 103, 106, 322.
4. 김상범, 안동명(1997) 담배연구의 최근 동향, 한국연초학회 : 40.
5. 이상하, 민영근, 이미자, 서철원, 이완남, 이경구(1985) 원료 잎담배 저장 및 숙성 연구, 한국인삼연초연구소, 담배연구보고서(제조분야) : 421-449.
6. Mckee, C. G., B. C. Frey, and J. H. Hoyert (1984) The effect of leaf moisture content on farm storage ability of Maryland tobacco packed in bales, *Tob. Sci.* 28 : 114-117.
7. 민영근, 이경구, 안동명, 이완남(1991) 잎담배의 수분함량이 부패 및 탄화엽 발생에 미치는 영향, 한국연초학회지 13(1) : 61-68.
8. 박태무, 이윤환, 안동명, 김상범, 이경구, 양광규(1993) 원료 잎담배 특성 및 숙성에 관한 연구, 한국인삼연초연구소, 담배연구보고서(경작재배편) : 251-411.
9. 박태무, 이승철, 안동명, 김상범, 이경구, 김용규(1998) 원료 잎담배 품질에 관한 연구, 한국인삼연초연구원, 담배연구보고서(제조분야) : 727-875.
10. Walton, L. R., M. P. Casada, J. L. Taraba, J. H. Casada, W. H. Henson, and L. D. Swetnam,(1985) Storage of burley tobacco in bales and bundles. *Transaction of the USAE (Amer- ican Soci. of Agri. Engin.)* 28(4) : 1301-1304.