

버어리종 잎담배의 숙성기간이 색상, 화학성분 및 껍미에 미치는 영향

안대진* · 정기택 · 이종률 · 제병권 · 조수현
(KT&G 중앙연구원)
(2004년 5월 14일 접수)

Effect of Aging Period on Chromatic, Chemical and Organoleptic Properties of Burley Leaf Tobacco

Dae-Jin Ahn*, Kee-Taeg Jeong, Jong-Ryul Lee, Byong-Kwon Jeh and Su-Heon Cho
KT&G Central Research Institute
(Received May 14, 2004)

ABSTRACT : This study was carried out to examine the effect of aging period on chromatic, chemical and organoleptic characteristics, and to evaluate of optimum aging period for each grade in burley leaf tobacco. The leaf tobaccos were produced in 2000, and threshed, redried and packed in carton box under the current methods. Four grades of processed leaf(A3T, BIT, C1W and D3W) were stored during 24 months(May 10, 2001 to April 31, 2003) in warehouse of Chungju Leaf Tobacco Processing Factory. The leaf tobaccos were sampled at three month intervals for analysis of chromatic, chemical and organoleptic properties. pH values of four grades, and Yellow(b) of A3T and BIT were also significantly decreased during the aging. Filling values, tar, nicotine and CO contents of tobacco smoke, and puff number of cigarettes were not significantly changed during the aging. Positive correlation coefficients were significantly observed between irritation of the calculated attributes from contents of volatile oil components in leaf tobacco and that of the panel sensory attributes. The ratio of maximum change in irritation attribute was larger than that in taste attribute during aging. The calculated irritations of 18~24 months aging for A3T and BIT were significantly lower than zero-aging, while those of C1W and D3W were not significant among aging periods. The panel irritations of 12~15 months aging for four grades were low tendency. The results suggest that decrease of aging period for thin leaf from 21~24 to 12~15 months may be beneficial to save storage cost in burley tobacco.

Key words : burley, aging period, processed leaf, chemical, organoleptic, chromatic

체맥, 가공된 잎담배는 자극성과 나쁜 맛을 감소시키고 flavor를 증대시키기 위하여 자연조건에서 일정기간 동안 저장하여 숙성시킨다. 잎담배의

숙성기간은 담배의 종류와 등급(Davis and Nielsen, 1999) 그리고 연산과 산지(RJ Reynolds, 1990)에 따라 서로 다르다. 우리 나라의 경우 버어리종 속

*연락처 : 305-805 대전광역시 유성구 신성동 302번지, KT&G중앙연구원

*Corresponding author : *KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-805, Korea*

성기간은 후엽과 박엽이 21~24개월로 동일하게 연구되어 현재 적용되고 있다(이 등, 1985).

외국의 숙성기간을 살펴보면, 버어리종에서 대부분의 flying과 sand lug 등급(하엽)은 숙성에 의하여 개선되지 않으나 mid-stalk와 upper stalk 등급(중, 상엽)은 크게 개선되며 modifier와 flavor 등급은 18개월이 필수적이다. 또한 24개월 이상의 숙성은 생산비(투자)를 상쇄할 정도로 개선되는지 의문을 갖고 있다(Davis and Nielsen, 1999).

B&W사에서 박엽의 최소 숙성기간(8~10개월)이 후엽(12개월)보다 짧다(B&W, 1983). 또한 버어리종 박엽의 숙성기간은 A full spring/summer/fall aging cycle(14~15개월)을, 후엽은 Two spring/summer/fall aging cycle(24개월)을 재사하였다(B&W, 1984). 버어리종의 숙성기간이 filler와 modifier/low flavor(하, 중엽)는 10개월이고 flavor (본, 상엽)는 18개월이었다(Black, R. 1990). 또한 캐나다, 중국, 말레이시아 및 독일의 숙성기간이 12개월로 알려져 있다(RJ Reynolds, 1990). 이와 같이 숙성기간이 종류별, 엽분(등급)별 및 국가별로 서로 다르게 적용하고 있으며, 특히 버어리종에서 모두 박엽(하, 중엽)의 숙성기간이 후엽(본, 상엽)보다 짧는데 이는 엽분별 엽중 내용성분의 차이에서 기인되는 것으로 생각한다. 왜냐하면, 연차간 기상조건이 다른 경우, 엽중 니코틴함량이 낮은 잎담배의 숙성기간이 니코틴함량이 높은 잎담배보다 짧고(B&W, 1983), 또한 재배 토양 조건이 다른 경우, 척박지에서 생산된 잎담배의 숙성기간이 비옥지에서 생산된 잎담배보다 짧다(Murty 등, 1976). 연차간 및 재배 토양조건별 잎담배에서 숙성기간의 차이는 숙성 조건이 같을 경우, 엽중 내용성분(탄수화물, 질소화합물, 단백질 등 화학반응 및 효소나 미생물이 활동하는데 필요한 물질)의 함량 차이일 것이다. 동일 조건에서 재배된 잎담배는 상엽에서 하엽으로 갈수록 엽중 내용성분(니코틴과 질소화합물 등)이 감소(Davis 등, 1999)된다. 그러므로 잎담배가 숙성되는 동안 하위엽에서 내용성분의 고갈이 상위엽보다 빠르므로 하엽의 숙성기간이 상엽보다 짧은 것으로 판단된다. 따라서 버어리종 잎담배의 특성(등급 또는 엽분)별 적정 숙성기간의 재정립은 원료엽의 품질향상은 물론,

수급의 원활화와 숙성비용의 절감에 절실히 필요하다.

본 연구는 버어리종 가공 잎담배의 저장기간에 따른 색상, 화학 및 관능 특성의 변화를 조사하여 등급(엽분)별 적정 숙성기간을 설정하고자 수행하였다.

재료 및 방법

2000년산 버어리종 가공 잎담배로 4개 등급(A3T, B1T, C1W, D3W)을 2상자씩 선별하여 2001년 5월 10일에 충주원료공장 창고 2층에 1단으로 저장하였다. 시료는 3개월마다 약 4Kg을 채취하였다. 색상과 화학성분은 채취한 다음 바로 분석하였다. 색상(L ; 명도, a ; 적색도, b ; 황색도)은 색차계(Minolta, CR-200)로 측정하였다. 니코틴과 전당은 자동분석기(ALPKEM, RFA/2)로, pH는 담배 성분 분석법(김찬호 등, 1991)에 따랐으며 전질소는 질소분석기(CNS2000, LECO, USA)로 분석하였다. 정유성분에 의한 관능특성<이하 “정유 관능특성(1)”>의 산출은 3개월마다 정유성분을 분석하여 정 등의 방법(정 등, 2002 : Panel 관능특성 ; 9점 만점, 3점 비교법)에 따라 다음 식으로 계산하여 9점법을 15점법으로 환산(계산 값 x 15/9)하였다.

$$\diamond \text{자극성} = 4.358 + 1.918(\beta - \text{Ionone epoxide isomer}) - 9.053(2\text{-Phenylfuran})$$

$$\diamond \text{담배맛} = 6.182 - 2.043(\text{Methyl linolenate}) - 0.164(\text{Oxysolanone})$$

담배의 연기성분 분석 및 panel에 의한 키크미 평가용 잎담배는 채취하여 저온(5°C)에서 24개월간 보관한 후 연구원 관능평가용 표준재료를 사용하여 소형 킬런제조기(Hauni)로 무가향 단엽 담배를 제조하여 사용하였다. 단엽 담배의 panel 관능 평가<이하 “Panel 관능특성(2)”>는 KT&G 중앙연구원 분석센터 panel team에서 평가하였다. Panel 관능특성은 등급별 24개월을 대조구로 하여 2점 비교법(15점 만점)으로 평가하였다.

결과 및 고찰

색상 : 가공엽의 숙성기간에 따른 색상 변화는

Table 1. Change of chromatic characteristics during aging in burley leaf tobacco

Chromatic	Grade	Aging period(Month)									LSD 5%
		0	3	6	9	12	15	18	21	24	
Yellow (b)	A3T	20.6	20.8	20.2	20.3	20.0	19.0	18.9	19.3	18.7	1.3
	B1T	21.9	21.6	21.4	21.3	20.7	20.1	20.3	20.1	19.6	0.5
	C1W	21.3	21.5	20.9	21.9	21.2	20.9	21.4	20.8	20.6	NS
	D3W	20.1	20.9	20.1	20.9	20.1	19.7	20.8	19.7	19.8	NS
Redness (a)	A3T	8.1	8.2	8.1	8.2	8.4	8.2	8.1	8.2	8.0	NS
	B1T	8.1	8.3	8.3	8.2	8.6	8.3	8.4	8.4	8.3	0.2
	C1W	8.2	8.1	8.1	7.9	8.3	8.4	8.2	8.2	8.0	NS
	D3W	7.5	7.4	7.6	7.5	7.9	7.7	7.6	7.8	7.7	NS
Lightness (L)	A3T	48.6	48.8	48.9	48.5	48.5	49.0	48.8	49.3	49.7	NS
	B1T	51.1	51.2	50.7	51.5	51.1	51.4	51.3	51.2	50.6	NS
	C1W	52.3	52.0	52.6	53.1	51.9	51.6	52.8	52.8	53.0	NS
	D3W	53.5	54.3	53.8	54.9	53.3	53.8	55.1	53.8	53.6	NS

b : (Yellow) +70 ↔ -70(Blue), a : (Red) +100 ↔ -80(Green), L : (White) +100 ↔ 0(Black).

Table 1과 같다. A3T와 B1T(상, 본엽)의 황색도 (b)는 숙성전 20.6과 21.9에서 24개월에 각각 18.7과 19.6으로 감소하였으나 C1W, D3W(중, 하엽)는 유의차가 없었다. 24개월의 황색도와 유의차가 없

는 숙성기간은 본, 상엽이 12~15개월이었다. 적색도(a)는 12개월까지 증가하다 그후에 서서히 감소하는 경향을 보였으나 본엽에서만 유의차가 있었다. 명도(L)는 전 등급에서 유의차가 없었다. 이와

Table 2. Change of chemical characteristics during aging in burley leaf tobacco

Chemical	Grade	Aging period(Month)									LSD 5%
		0	3	6	9	12	15	18	21	24	
pH	A3T	5.41	5.35	5.34	5.26	5.20	5.19	5.19	5.17	5.18	0.05
	B1T	5.61	5.55	5.54	5.45	5.40	5.37	5.37	5.34	5.30	0.07
	C1W	5.93	5.83	5.83	5.82	5.74	5.67	5.66	5.65	5.61	0.13
	D3W	6.18	6.12	6.15	6.08	6.02	5.97	5.97	5.99	5.97	0.10
Nicotine (%)	A3T	3.80	3.83	3.84	3.86	3.94	3.81	3.85	3.88	3.94	NS
	B1T	3.63	3.64	3.70	3.72	3.73	3.59	3.68	3.75	3.62	NS
	C1W	2.45	2.37	2.40	2.45	2.53	2.30	2.44	2.61	2.48	NS
	D3W	0.98	0.94	1.04	1.00	1.02	0.94	0.96	1.00	0.98	NS
Total nitrogen (%)	A3T	4.75	4.72	4.75	4.84	4.80	4.80	4.86	4.87	4.86	NS
	B1T	4.63	4.65	4.73	4.80	4.74	4.83	4.77	4.77	4.81	NS
	C1W	4.38	4.35	4.35	4.37	4.41	4.34	4.41	4.48	4.41	NS
	D3W	3.20	3.20	3.18	3.20	3.22	3.29	3.31	3.23	3.19	NS

같이 숙성 중 황색도의 감소와 적색도의 증가는 자연숙성에서 황색도가 감소하고 적색도가 증가하였다는 보고(김 등, 1995)와 일치하였으며, 이들 색상의 변화는 숙성기간 중 아미노산과 당으로부터 melanoidins이 생성되기 때문이다(Akehurst, 1981).

화학적분 : 가공엽의 숙성기간에 따른 화학성분의 변화는 Table 2와 같다. 숙성전 하엽, 중엽, 본엽 및 상엽의 pH는 6.18, 5.93, 5.61 및 5.41에서 24개월에 각각 5.97, 5.61, 5.30 및 5.18로 감소하였다.

24개월의 pH와 유의차가 없는 숙성기간은 하엽, 중엽, 상엽이 12개월, 본엽이 15개월로 엽분간의 차이가 적었다. 이와 같이 숙성 중 pH의 감소는 숙성에 의하여 pH가 감소한다는 연구결과(野口 등, 1968, 1969, 1970 ; 김상범 등, 1995)와 일치하였다. pH의 감소는 비휘발성산이 소실되더라도 다른 산들이 당으로부터 생성되고 염기성 아미노기의 일부가 없어지기 때문이다. 니코틴과 전질소의 함량은 숙성기간에 따라서 유의차가 없었다.

Table 3. Change of filling value during aging in burley leaf tobacco (Unit : ml/g)

Grade	Aging period(month)									F test
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	
A3T	4.71	4.73	4.79	4.72	4.74	4.69	4.73	4.74	4.75	NS
B1T	5.19	5.22	5.17	5.20	5.28	5.20	5.20	5.26	5.31	NS
C1W	5.71	5.77	5.73	5.74	5.74	5.75	5.80	5.81	5.86	NS
D3W	5.52	5.54	5.57	5.58	5.51	5.58	5.62	5.67	5.62	NS

Table 4. Change of chemical characteristics of tobacco smoke during aging in burley leaf tobacco

Chemical	Grade	Aging period(Month)								
		0	3	6	9	12	15	18	21	24
Tar (mg/cig.)	A3T	10.7	11.1	11.0	10.8	11.0	10.4	10.7	10.8	10.8
	B1T	8.7	8.4	8.5	8.3	7.9	8.2	8.5	8.6	8.8
	C1W	6.1	6.3	6.0	5.7	6.3	5.7	6.3	6.0	5.8
	D3W	4.0	4.0	4.0	4.0	4.3	4.2	3.7	3.8	3.7
Nicotine (mg/cig.)	A3T	1.70	1.73	1.72	1.72	1.78	1.71	1.75	1.76	1.76
	B1T	1.52	1.42	1.41	1.34	1.39	1.44	1.33	1.38	1.30
	C1W	0.86	0.79	0.75	0.77	0.73	0.71	0.87	0.84	0.81
	D3W	0.23	0.28	0.26	0.25	0.28	0.26	0.26	0.28	0.23
CO (mg/cig.)	A3T	10.5	10.0	9.9	9.9	9.9	9.5	9.9	9.7	9.7
	B1T	8.8	8.7	8.7	8.5	8.3	8.3	8.4	8.7	8.7
	C1W	8.0	8.2	8.2	8.1	8.2	7.5	7.9	7.9	7.5
	D3W	6.5	6.7	6.6	6.5	6.8	6.7	6.2	6.2	6.1
Puff No.	A3T	11.5	11.3	11.5	11.5	11.7	12.1	11.7	11.8	11.8
	B1T	9.7	9.6	9.6	9.6	9.6	10.2	10.1	10.1	10.1
	C1W	6.6	6.4	6.4	6.4	6.6	6.4	6.6	6.6	6.3
	D3W	5.9	6.0	6.0	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

부풀성과 연기성분 : 가공엽의 숙성기간에 따른 부풀성의 변화는 Table 3과 같다. 등급간에는 C1W, D3W, B1T 및 A3T 순서로 컷으나 동일 등급에서 숙성기간의 경과에 따라서는 유의차가 없었다. 가공엽의 숙성기간에 따른 연기성분의 변화는 Table 4와 같다. Tar, nicotine, CO 및 puff 수에서 모두 상위엽에서 하위엽으로 갈수록 감소하였으나 동일 등급에서 숙성기간에 따른 변화는 일정한 경향이 없었다.

정유 관능 특성(1)과 panel 관능특성(2)과의 관계 : 버어리종의 정유 관능특성(1)과 panel 관능특성(2)과의 관계는 Table 5와 같다. 정유 관능특성의 담배맛(1)은 panel 관능 특성의 자극성(2)과 부(-)의 상관성이 나타났다. 이는 버어리종 담배의 자극성과 뒷맛(담배맛)에서 부(-)의 상관이었다는 보고(정 등, 2002)와 일치하였다. 정유 관능특성의 담배맛(1)과 panel 관능특성의 담배맛(2)과는 부(-)의 상관이었으나 정유 관능특성의 자극성(1)과 panel 관능특성의 자극성(2)과는 정(+)의 상관이었다. 따라서 엽중 정유성분에 의하여 산출된 정유 관능특성의 자극성으로 담배의 panel 관능특성의 자극성 변화를 예측할 수 있을 것으로 생각한다.

관능특성의 최대 변화율 : 숙성기간에 따른 관능 특성의 변화 중 숙성 0개월을 기준(100)으로 환산

Table 5. Correlation coefficients between the calculated attributes from contents of volatile oil components in leaf tobacco(1) and the panel sensory attributes(2) of single-grade cigarettes in burley tobacco

	Taste (1)	Taste (2)	Irritation (1)
Taste(2)	-0.442*	-	
Irritation(1)	-0.513*	0.291	-
Irritation(2)	-0.780**	0.644**	0.755**

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

한 최대증가율(담배맛)과 최대감소율(자극성)의 변화는 Fig. 1과 같다. 정유 관능특성(1)과 panel 관능특성(2)에서 등급별로 약간 차이는 있으나 자극성의 평균 최대 감소율이 담배맛의 평균 최대 증가율보다 컸다. 따라서 버어리종 잎담배의 숙성효과과는 자극성의 감소가 담배맛의 증가보다 큰 것으로 판단되었다.

관능특성 : 숙성기간에 따른 담배맛의 변화는 Fig. 2와 같다. 정유 관능특성의 담배맛(1)에서 분, 상엽은 9~12개월에 크게 개선되었다. 이는 버어리종 연기의 aroma는 5~11개월에 개선되었다는 보고(Black, 1990)와 유사하였으나 중, 하엽은 유의차가

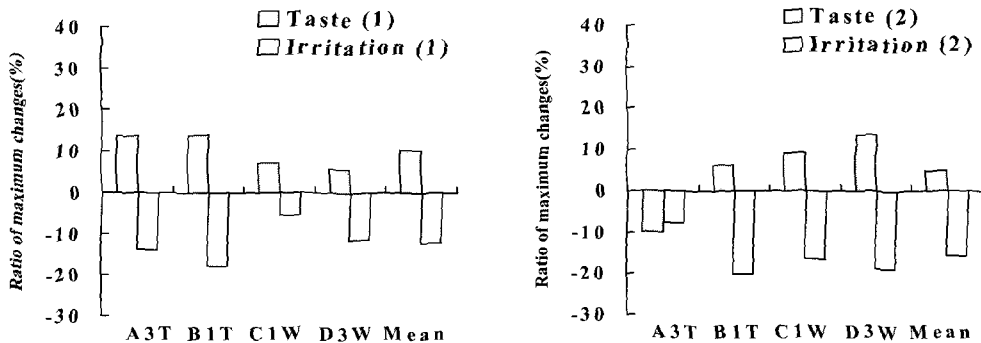


Fig. 1. Difference of ratio of maximum changes between taste and irritation during aging in burley leaf tobacco((1); The calculated attributes, (2); The panel sensory attributes).

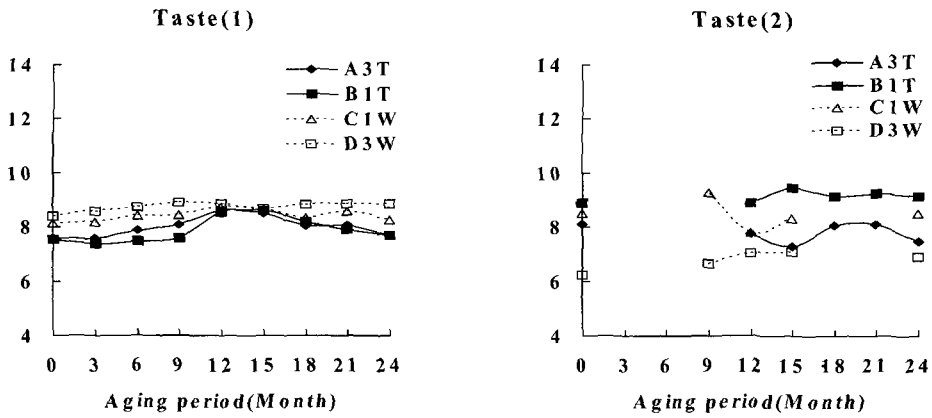


Fig. 2. Change of taste of tobacco during aging in burley leaf tobacco
{(1); The calculated attributes, (2); The panel sensory attributes}.

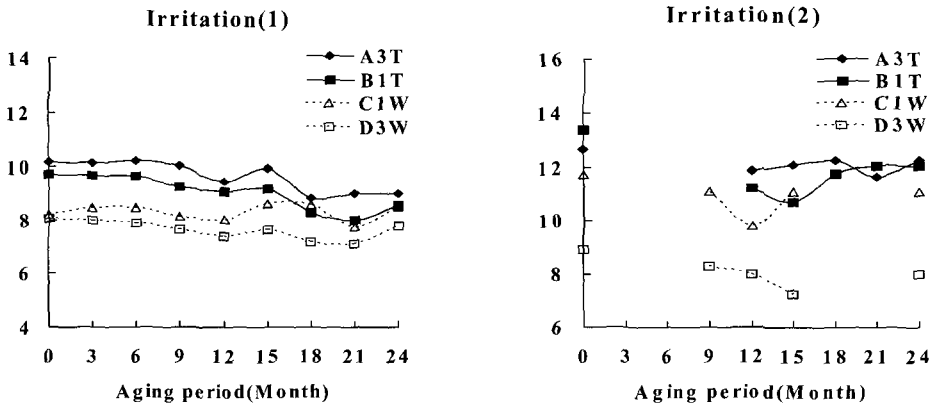


Fig. 3. Change of irritation of tobacco during aging in burley leaf tobacco
{(1); The calculated attributes, (2); The panel sensory attributes}.

없었다. Panel 관능특성의 담배맛(2)에서는 모든 엽분에서 유의차가 인정되지 않았다.

숙성기간에 따른 자극성의 변화는 Fig. 3과 같다. 정유 관능특성의 자극성(1)에서 상엽과 본엽은 숙성기간이 길수록 감소하였다. 이는 버어리종 연기의 자극성이 5~14개월에 감소되었다는 보고(Black, 1990)와 유사하였다. 그러나 중엽과 하엽은 유의차가 없었다. Panel 관능특성의 자극성(2)에서 상엽과 중엽은 12개월경까지 감소되는 경향이었고 본엽과 하엽은 15개월까지 감소하는 경향이였다.

이는 자극성이 11개월까지 감소하나 그후 17개월까지 증가하였다는 연구결과(B&W, 1983)와 일치하였다.

적정 숙성기간 : 버어리종 잎담배는 깍미원료보다는 보충원료로서 사용되고 있으므로 담배맛보다 부풀성이 더 중요하고, 또한 우리나라의 버어리종은 자극성이 너무 많다고 알려져 있다. 숙성기간 중 버어리종은 자극성의 변화가 담배맛보다 더 뚜렷하기(Fig. 1) 때문에 숙성기간의 결정에 자극

성이 담배맛보다 더 중요할 것으로 판단된다. 따라서 적정 숙성기간을 자극성으로 판단할 때, 본, 상엽은 자극성(1)에서 21~24개월, 중, 하엽은 자극성(2)에서 12~15개월이라 할 수 있다. 이와 같은 결과는 버어리종의 최소 숙성기간은 본, 상엽이 10~12개월이고 중, 하엽은 8~12개월이라는 연구결과(B&W, 1983)와 비교할 때, 본 연구결과의 본, 상엽에서 11~12개월이 길었고 중, 하엽에서 3~4개월 길었다. 한편 B&W사의 숙성기간이 flavor(본, 상엽)는 18개월이고 filler와 modifier/low flavor(중, 하엽)는 10개월인 결과(Black, 1990)와 비교할 때에도 본 연구결과의 숙성기간이 3~5개월 길었다. 또한 PM사의 저장기간(보관기간 12개월 포함)은 후엽 27개월과 박엽 21개월이나 실제 숙성기간은 후엽 15개월과 박엽 9개월(PM, 1987)에 비하여도 본 연구결과가 3~6개월이 길었다. 이와 같이 국산 버어리종의 숙성기간이 외산엽보다 길게 나타난 것은 기상 및 토양 조건, 재배방법 등의 차이로 잎담배의 성상이 달랐기 때문으로 생각된다. 따라서 버어리종의 적정 숙성기간은 가공후 본, 상엽은 현행(21~24개월)을 유지하고, 중, 하엽은 현행 21~24개월에서 12~15개월로 단축하는 것이 합리적이라 생각된다.

결 론

본 연구는 버어리종 가공 잎담배의 저장기간에 따른 색상, 화학 및 관능 특성의 변화를 조사하여 등급별 적정 숙성기간을 설정하고자 수행하였다. 관행방법으로 가공한 2000년산 4개 등급(A3T, B1T, C1W 및 D3W)을 충주원료공장의 2층 창고에 자연조건으로 24개월간(2001년 5월 10일~2003년 4월 31일) 저장하였다. 화학성분 분석과 관능 평가용 잎담배를 3개월마다 채취하였다. pH와 A3T 및 B1T의 황색도(b)가 숙성기간이 경과할수록 감소하였다. 부풀성과 연기성분의 tar, nicotine, CO 및 puff 수의 변화는 일정한 경향이 없었다. 엽중 정유성분에 의하여 산출된 정유 관능특성의 자극성은 panel 관능특성의 자극성과 정(+)의 상관이었다. 숙성기간 중 자극성의 최대 감소율이 담배맛의 최대 증가율보다 더 컸다. 정유 성분으

로 산출한 자극성에서 A3T와 B1T는 18~24개월에 낮은 경향이었으나 C1W와 D3W는 유의차가 없었다. Panel 관능 평가의 자극성에서 A3T, B1T, C1W는 12개월, D3W는 15개월에 낮은 경향이였다. 따라서 버어리종 잎담배에서 박엽(중엽과 하엽)의 숙성기간을 현행 21~24개월에서 12~15개월로 단축하는 것이 저장비용을 절감할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Akehurst, B.C.(1981) Tobacco, 2nd ed. p. 569. Lonman Inc. New York, U.S.A.
- Black, R. (1990) B&W Tobacco aging, 1990, <http://tobaccodocuments.org/bw/963870.html>
- Brown & Williamson Tobacco(USA) (1983) B&W corporate leaf duration policy. <http://tobaccodocuments.org/bw/12542.html>
- Brown & Williamson Tobacco(USA) (1984) No title, leaf stock duration policy. (Proposed) <http://tobaccodocuments.org/bw/17080.html>
- Davis and Nielsen. (1999) Tobacco, Production Chemistry and Technology, CRESTA, Blackwell Science Ltd. p. 4-5, 349
- Dickerson, J. P., Roberts, D. L., Miller, C. W., Lloyd, R. A. and Rix, C. E.(1976) A new technique for analysis of the semivolatle phase of smoke. *Tob. Sci.* 20 : 71-74
- 정기택, 안대진, 이종률(2002) 잎담배의 휘발성 정유성분과 담배연기의 관능특성과의 관계, 한국연초학회지 24권 1호 : 13-20
- 김찬호, 나효환, 박영수, 한상빈, 이문수, 이운철, 김용욱, 복진영, 안기영, 김용하, 백순옥, 장기철, 지상운(1991) 담배성분분석법, p. 322. 한국인삼연초(연), 제일문화사
- 김상범, 박태무, 안동명, 이경구, 이윤환 (1995) 건엽과 가공엽의 저장중 잎담배의 이화학적 특성 변화, 한국연초학회지17(2) : 126-138
- 이상하, 민영근, 이미자, 서철원, 이완남, 이경구 (1985) 잎담배 저장 및 숙성 연구, 담배 연구 보고서(담배제조분야), 한국인삼연초(연) :

409-459

Murty G. S. R., Bhargavara V. B., Chakraborty M. K.(1976) Ageing characteristics of flue-cured tobacco grown in different zone of Andra Pradesh, *Tob. Res. India* 2-2 : 141-148

野口正雄, 高橋計之助, 山口典子, 般岡紘子, 横山美智子, 大成靖子, 山本恭子, 浜島衛男, 西田 耕, 玉置英之助(1968) 專賣中研報 110 : 1-6

野口正雄, 高橋計之助, 山口典子, 般岡紘子, 横山美智子, 大成靖子, 大山佳代子, 西田耕, 玉置英之助(1969) 專賣中研報 111 : 1-4

野口正雄, 西田 耕, 佐藤靖子, 大山佳代子, 野村美次, 玉置英之助(1970) 專賣中研報 112 : 7-11

Philip Morris (1987) Leaf Department Five Year Plan 870000-910000. <http://tobaccodocuments.org/pm/2055939187-9282.html>

RJ Reynolds (1990) Tobacco inventory policy(Rjrt). <http://tobacco documents.org/rjr/511358477-8485.html>