

건엽과 가공엽의 저장시 이화학성 변화

김상범*, 박태무, 안동명, 이경구, 이윤환
한국인삼연초연구원
(1995년 11월 23일 접수)

Changes of Physicochemical Properties of Cured and Processed Leaf Tobacco During Storage

S.B. Kim*, T.M. Park, D.M. Ahn, K.K. Lee and Y.H. Lee
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute
(Received November 23, 1995)

ABSTRACT : To investigate the changes of physicochemical properties of leaf tobacco during storage, cured leaves (both flue-cured(KF109) and burley(Burley 21) : 4 grades of leaves) were stored under the natural warehouse conditions(room temperature) and processed leaves(both flue-cured(NC82) and burly(Burley 21) : 6 grades of leaves) were stored at storerooms in tobacco processing plants(flue-cured : Cheongju plant ; 2nd, 4th and 5th floor, burley : Kwangju plant ; 2nd floor, Chonju plant ; 3rd and 5th floor). Tobacco leaves were sampled and analyzed every 3 months. Total sugar content of flue-cured leaf decreased slightly and the redness degree of leaf increased after 15 months' storage under the natural warehouse conditions. The pH of cured leaves were lowered both flue-cured and burley, and the decreasing rate of pH was large in flue-cured(0.24) as compared with burley(0.14). There was no significant differences of physicochemical properties of processed leaf among storerooms during 15 months' storage. The decreasing rate of processed leaf pH was somewhat large in flue-cured(0.26) as compared with burly (0.20), and in thick leaves as compared with thin leaves. The redness degree of flue-cured leaf increased slightly, while the degree of lightness and yellowness lowered slightly during storage. The lightness degree of burley leaf lowered slightly, too. The ageing process of cured leaf was similar to that of processed leaf, it is considered that the passing days after curing will be more reasonable than the passing days after processing for the establishment of proper ageing period.

Key words : tobacco ageing, physicochemical property, processed leaf

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

* Corresponding Author : *Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, 302 Shinsong-Dong, Yusong-Ku, Taejon 305 - 345, Korea.*

서 론

생산지에서 수매된 잎담배는 원료공장에서 가공(제맥 및 재건조)되어 일정한 규격의 지함(110(L)×776(W)×728(H)^{mm}: 180-220kg)에 포장, 원료공장 창고에 1-2년 저장 숙성후 제조담배원료로 사용된다. 건조직후 담배는 매운 맛과 자극성 때문에 제조담배 원료로는 부적합하며 재건조된 담배는 일정기간동안 숙성과정을 거침으로써 순하고 방향이 좋은 담배로 변화하게 된다.(Tso, 1990).

이 등(1985)의 연구결과 황색종은 18-21개월, 버어리종은 21-24개월이 적정 숙성기간으로 밝혀져 현재 한국담배인삼공사에서 적용되고 있는데, 이는 미국의 12-30개월(Bates and Rogers, 1974)이나 일본의 2년 내외(野口 등, 1967; 1968a; 1968b; 1969a; 1970a)와 비슷한 결과로 생각된다.

양질의 제품담배를 위하여는 적절히 숙성된 잎담배를 원료로 사용하여야 하나, 엽배합 과정에서 등급별 수급 불균형으로 특정등급의 잎담배는 조기에 소진되어 미숙성엽의 사용이 불가피한 경우가 발생될 수 있으며 이 경우에는 제품담배의 키크미저하가 우려된다. 따라서 잎담배의 조기 숙성방안을 마련하여 제품담배 품질의 저하를 미연에 방지함은 매우 중요하다고 생각된다. 잎담배의 조기 숙성방안을 강구하려면 자연숙성 과정에서 일어나는 우리나라 잎담배의 성상변화가 우선 구명되어야 한다. 또한 원료공장에서 가공되기 전(농가나 원료공장 창고)에도 숙성은 상당히 진행될 것으로 예측되나 이에 대한 정량적인 연구결과가 불충분한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하고자 자연조건에서의 미가공 잎담배와 제조창 원료창고조건에서의 가공잎담배의 숙성과정중 몇가지 이화학성 변화를 조사 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구에 공사된 잎담배는 재건조를 분기점으로 하여 미가공건엽과 가공엽으로 구분하였는데, 건엽은 음성시험장(황색종, KF109)과 전주시시험장(버어리종, Br.21)에서 1992년에 생산된 잎담배로 각각

하엽 3등, 중엽 1등, 본엽 1등 및 상엽 3등엽을, 그리고 가공엽은 1991년산 잎담배를 1992년에 원료공장 에서 가공한 지함잎담배로서 황색종(NC82)은 CD₅OR-1, CD₃L-2, C₁L, B₁O, AB₃O-2 및 AB₃OR-2의 6개 가공등급엽, 버어리종(Br.21) 역시 CD₃TR-2, CD₃W-2, C₁W, B₁T, AB₃T-2 및 A₅TR의 6개 가공등급엽을 시험재료로 사용하였다.

건엽은 한국인삼연초연구원 소공장 원료엽창고에 저장하였으며, 가공엽의 경우 저장창고의 환경조건에 따른 숙성진행 차이를 알아 보기 위하여 저장장소를 3가지로 구분하였는데, 황색종은 청주제조창 2층, 4층 및 5층 원료창고에, 버어리종은 광주제조창 2층, 전주제조창 3층 및 5층 원료창고에 저장하였다.

건엽과 가공엽 모두 3개월마다 시료를 채취하여 잎담배의 성상변화를 조사 분석하였다. 엽중 내용 성분 분석은 담배성분 분석법(한국인삼연초연구소)을 준용하여 전질소, 전알칼로이드 및 전당 함량은 자동분석기(ALPKEM, RFA/2)로, 수분함량은 가열 건조법으로 측정하였다.

pH는 pH/Ion meter(Orion, 720A)로, 색상은 colorimeter(Hunter Lab. Tristimulus Colorimeter D25 L-9)로 측정하였다. CO₂ 방출량은 아래와 같은 방법으로 측정하였다. 100ml 삼각후라스크에 분말잎담배시료 1gr과 증류수 5ml를 넣고 밀봉한 다음 분말시료가 젖도록 흔들어 준 후 20℃로 조절된 항온기에 5시간 방치한 후 주사기로 기내의 기체를 일정량 채취하여 CO₂측정기(Horiba PIR-2000)로 CO₂농도를 측정하여 증가된 CO₂량을 다음 식으로 계산하였다.

CO₂ 방출량=5시간 후의 CO₂량-초기의 CO₂량
CO₂ 방출량의 경시적 변화는 그림1과 같다. 초기 1시간까지는 방출속도가 빨랐다가 그후 완만해져 8시간 후에는 정시상태에 이르렀다가 12시간 50분 경부터 다시 서서히 증가하기 시작하여 16시간 후부터는 급격히 증가되었다. 즉 12시간 후부터는 부패로 인한 CO₂의 발생으로 추측된다. 이 곡선을 식으로 나타낸 결과 초기에는 자연대수식이, 후기(부패단계)에는 지수함수식이 성립되었으며, 초기의 자연대수식은 野口 등(1969b)의 숙성잎담배의 산소흡수량 변화와 유사하였다. 野口 등(1969b)은 이와 유사한 방법으로 산소흡수량을 처리 후 30분에 측

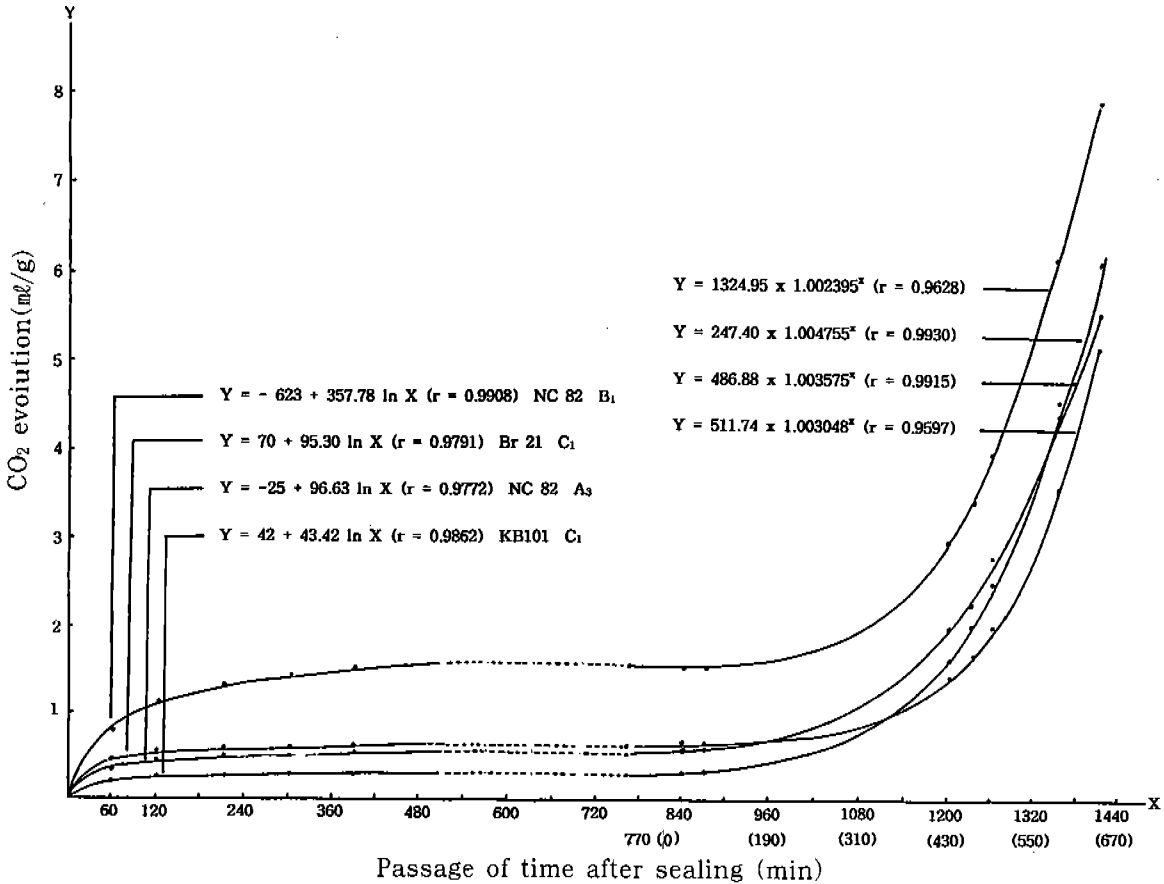


Fig. 1. The relationship of CO₂ evolution from cured leaf and the passage of time after sealing (preliminary study to find the optimum calibration time of CO₂ evolution)

정하였지만 본 연구에서는 그림1에서 보는 바와 같이 처리 후 30분에는 CO₂ 방출이 활발하기 때문에 실험오차를 줄이기 위하여 CO₂ 방출이 안정되었다고 판단된 시점인 5시간 후에 CO₂ 방출량을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 자연조건에서의 건엽의 숙성

자연숙성기간중의 건엽의 CO₂ 방출량 및 pH 변화는 Table.1과 같다. CO₂ 방출량은 버어리종에 비하여 황색종이 높았으며, 황색종은 하엽에서 낮았

던 반면 버어리종은 하엽에서 비교적 높았다. 저장기간에 따른 변화양상은 황색종은 6개월까지 증가하다가 그 후 감소되는 경향이지만, 버어리종은 9개월까지 증가하다가 그 후 감소되는 경향을 보여 버어리종의 숙성기간이 황색종보다 길다는 과거의 연구실적(이 등, 1985)이나 Darkis와 Hackney(1952)의 보고와 같은 경향이였다. 또한 버어리종에 비하여 황색종의 CO₂ 방출량이 많은 것은 당함량이 버어리종보다 현저히 높은 데 기인되는 것으로 생각되는데, Tso(1972 : 1990)는 숙성중 당과 아미노화합물이 반응하여 melanoidins와 CO₂가 생성된다고 하였다.

숙성기간중 pH값은 서서히 낮아져 대부분의 연

Table 1. Changes of CO₂ evolution and pH of cured leaf tobacco (before processing) during natural ageing.

Variety	Grade	CO ₂ evolution(ml/g.5hrs)					pH						
		92.10* (0)	93.1 (3)	93.4 (6)	93.7 (9)	93.10 (12)	92.10 (0)	93.1 (3)	93.4 (6)	93.7 (9)	93.10 (12)	94.1 (15)	
KF 109 (Eumseong)	Lugs	3	0.61	0.54	0.55	0.70	0.59	5.55	5.53	5.51	5.47	5.33	5.34
	Cutter	1	0.83	0.89	1.03	0.87	0.94	5.50	5.43	5.43	5.34	5.27	5.28
	Leaf	1	0.76	0.81	0.96	0.79	0.99	5.53	5.42	5.40	5.39	5.27	5.27
	Tips	3	0.94	0.63	1.14	1.09	0.88	5.62	5.48	5.50	5.40	5.35	5.33
	Average		0.79	0.72	0.92	0.86	0.85	5.55	5.47	5.46	5.40	5.31	5.31
Burley.21 (Chonju)	Lugs	3	0.51	0.56	0.54	0.62	0.67	5.72	5.76	5.75	5.71	5.69	5.67
	Cutter	1	0.30	0.42	0.48	0.56	0.43	5.84	5.80	5.70	5.71	5.70	5.73
	Leaf	1	0.38	0.38	0.45	0.46	0.39	5.76	5.72	5.70	5.67	5.61	5.58
	Tips	3	0.37	0.39	0.41	0.33	0.32	5.69	5.53	5.50	5.45	5.45	5.45
	Average		0.39	0.44	0.47	0.49	0.45	5.75	5.70	5.66	5.64	5.61	5.61

* Year, month (number of passage months).

Table 2. Change of total nitrogen, total alkaloid and total sugar contents of cured leaf tobacco during natural ageing. (%)

Variety	Grade	Total nitrogen				Total alkaloid				Total sugar				
		92.10 (0)	93.4 (6)	93.10 (12)	94.1 (15)	92.10 (0)	93.4 (6)	93.10 (12)	94.1 (15)	92.10 (0)	93.4 (6)	9.10 (12)	94.1 (15)	
KF 109	Lugs	3	2.35	2.36	2.49	2.11	0.63	0.64	0.55	0.51	22.8	23.5	20.4	20.3
	Cutter	1	1.96	2.26	2.09	2.01	1.30	1.33	1.19	1.16	26.8	29.6	26.7	26.5
	Leaf	1	1.96	2.47	2.36	2.17	1.42	1.50	1.57	1.60	29.4	29.4	27.0	27.6
	Tips	3	2.37	2.57	2.34	2.30	2.18	2.50	2.18	2.28	29.3	24.8	27.1	26.7
	Average		2.16	2.42	2.32	2.15	1.38	1.49	1.37	1.39	27.1	26.8	25.3	25.3
Burley 21	Lugs	3	4.05	4.25	4.21	4.13	2.94	2.80	2.49	2.60				
	Cutter	1	4.32	4.69	4.43	4.39	3.09	2.75	2.42	2.63				
	Leaf	1	4.57	4.58	4.74	5.07	3.17	2.83	2.65	3.02				
	Tips	3	4.87	5.22	5.14	5.24	3.99	3.82	3.43	3.73				
	Average		4.45	4.69	4.63	4.71	3.30	3.05	2.75	3.00				

구보고(野口 등, 1968a ; 1968b ; 1969a ; 1970a ; 1970b)와 같았으며, 낮아진 쪽은 버어리종에 비하여 황색종이 큰 것으로 나타나 Darkis와 Hackney (1952)의 결과와 같았다. 또한 pH 변화는 초기에는 컷던 반면 후기에는 변화폭이 작았으며 고온기를 경과한 7월~10월 간의 변화폭이 비교적 컸다. 이는 숙성진행이 초기 6개월동안 컷고, 하절기에 변화가 컸다는 보고(Akehurst, 1981)나 온습도 상승이 pH 하락을 촉진시킨다는 보고(野口 등, 1967)와 비슷하였다. 엽분별로 볼 때, 황색종과 버어리종 모두 상위엽으로 갈수록 변화폭이 컸는데 이는 하위엽은 건조가 끝난후 경과기간이 상위엽보다 거의 1개월 정도 길어 이동한 이미 어느정도 숙성이 진행되었기 때문인 것으로 생각된다. 숙성기간중 pH가 낮아진 데 대하여 Akehurst(1981)는 비휘발성산은 감소되지만 다른 산들이 당으로부터 생성되고 염기성인 amine group이 제거되기 때문이라고 하였다.

자연숙성 기간중의 전질소, 전알칼로이드 및 전

당 함량 변화는 Table. 2와 같다. 전질소와 전알칼로이드 함량은 숙성기간중 일정한 변화양상을 나타내지는 않았으나 버어리종의 전알칼로이드 함량은 약간 낮아진 것으로 나타났다. 대부분의 연구결과(Akehurst, 1981 ; Palmer, 1963 ; Tso, 1990)는 숙성기간중 전질소와 전알칼로이드 함량이 낮아졌다고 하였는데, 이에 대하여 Akehurst(1981)는 숙성기간중 질소와 니코틴 손실에 대한 만족 할 만한 설명은 없으나 가스형태의 질소가 방출될 가능성이 있다고 추측하였다.

전당함량은 숙성기간중 점차 낮아졌는데(Akehurst, 1981 ; 野口 등, 1967 ; 1968b ; Tso, 1990) 특히 하절기에 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 숙성기간중 당함량이 감소되는 것은 melanoidins가 생성되는 과정에서 아미노산과 당이 소실되는 것이 주 원인인 것으로 알려져 있다(Akehurst, 1981).

자연숙성 기간중의 건엽의 색상은 Table. 3과 같다. 명도는 황색종은 약간 낮아진 반면 버어리종은

Table 3. Changes of cured leaf color during natural ageing.

Variety	Grade	Lightness(L [*])			Redness(a ^{**})			Yellowness(b ^{***})		
		92.10 (0)	93.4 (6)	93.10 (12)	92.10 (0)	93.4 (6)	93.10 (12)	92.10 (0)	93.4 (6)	9.10 (12)
KF 109	Lugs 3	49.6	50.5	49.5	4.98	5.06	6.29	23.6	23.7	23.4
	Cutter 1	46.3	45.9	46.6	6.02	6.27	6.81	22.3	22.2	22.3
	Leaf 1	44.5	43.8	43.9	6.11	6.96	7.34	21.5	21.4	21.3
	Tips 3	46.5	44.4	43.3	5.82	6.24	6.97	21.6	20.7	20.3
	Average	46.7	46.2	45.8	5.73	6.13	6.85	22.3	22.0	21.8
Burley.21	Lugs 3	38.9	38.4	38.5	8.17	7.97	8.23	16.8	16.4	16.3
	Cutter 1	37.4	38.2	38.5	8.64	8.13	8.57	16.0	16.3	16.3
	Leaf 1	35.5	37.1	36.9	8.61	8.31	8.56	15.4	15.8	15.6
	Tips 3	33.2	35.2	35.9	8.53	8.20	8.66	14.4	15.1	15.5
	Average	36.3	37.2	37.5	8.49	8.15	8.51	15.7	15.9	15.9

* L : (White) +100 -> 0(Black)

** a : (Red) +100 -> -80(Green)

*** b : (Yellow) + 70 -> -70(Blue)

약간 높아졌으나 큰 차이는 아니었다. 일반적으로 숙성기간중에 명도는 낮아지는 것으로 알려져 있는데(Akehurst, 1981; 野口 등, 1967), 이는 앞서 언급한 바와 같이 아미노산과 당으로부터 melanoidins가 생성되는 반응에 의하여 어둡게 된다고(Akehurst, 1981) 하였는데 심한 명도의 하락은 부패, 탄화가 주 원인인 것으로 생각된다. 적색도는 버어리종은 변화가 없었으나 황색종은 높아졌는데 이는 건조중에 미분해된 엽중 엽록소가 숙성기간중에 분해되어 상대적으로 적색이 높아진 것으로 생각된다. 황색도는 황색종은 약간 낮아졌으나 버어리종은 거의 변화가 없었다. 전체적으로 볼 때 버어리종에 비하여 황색종의 색상변화가 비교적 큰 것으로 나타났다. 또한 명도와 황색도간에는 황색종($r=0.99^{**}$)이나 버어리종($r=0.88^{**}$) 모두 정의 상관관계가 인정되었다.

2. 저장창고에서의 가공엽의 숙성

가. 황색종

저장창고의 온습도 조사결과는 그림2와 같다. 연중 평균, 최고, 최저기온은 2층이 높았으며 4층과 5층은 비슷하였다. 특히 동절기인 1월에는 5층보다 8℃ 정도 높았는데 이는 바로 아래층에 제뱃가공공장이 위치하고 있기 때문이다. 상대습도는 7월~1월과 4월~7월의 변화가 달랐는데 4층은 연중 변화가 제일 작았다. 1월에 2층이 극히 낮았던 것은 온도의 상승에 기인된 것으로 생각된다. 그림에는 나타나 있지 않지만 일중, 월중 상대습도 편차는 5층이 컸다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 수분함량과 CO₂ 방출량 변화는 Table. 4와 같다. 수분함량은 외기 습도의 영향으로 흡습과 배습이 계속 진행되어 일정한 경향을 보이지는 않았다. 15개월 후의 수분함량이 4층과 5층은 초기보다 높아졌으나 2층은 오히려 낮아졌는데, 이는 2층의 상대습도가 높았던 기간이 타층보다 길었고 온도도 높았기 때문인 것으로 생각된다. 박엽에 비하여 후엽의 수분함량 변화가 비교적 컸는데, 이는 일두께에 따른 보습력의 차이에서 기인된 것으로 보인다. 숙성기간중에는 수분함량이 증가되는 것으로 알려져 있는데(Akehurst, 1981; Tso, 1990), Akehurst(1981)는 엽중 내용성분의 변화과정에서 생성되는 화학수의 증가량이 초기수분의 16%에 달한다고 하였다.

CO₂ 방출량은 초기보다는 모두 약간씩 높아졌는데 층별이나 시기에 따른 차이는 나타나지 않았다. Tso(1972; 1990)는 숙성중 약간의 CO₂가 발생한다고 하였고, 野口 등(1968a; 1968b; 1969a; 1970a; 1970b) 과 Tso(1972)는 숙성기간중 O₂흡수가 감소된다고 하였는데, 본 연구결과 흡수된 O₂ 만큼 CO₂가 방출되지는 않은 것으로 추측되므로 숙성지표로서는 O₂와 CO₂의 변화를 동시에 알 수 있는 CO₂/O₂ (respiratory quotient)가 좋을 것으로 생각된다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 pH변화는 Table. 5와 같다. 숙성기간중 pH값은 과거의 연구결과(Akehurst, 1981; 野口 등, 1968a; 1968b; 1969a; 1970a; 1970b; Tso, 1972; 1990)와 같이 낮아져 숙성과 가장 관련이 깊은 요인으로 나타났다. 15개월 후의 pH값은 0.26 낮아졌으나 층별차이는 없었다. 연중 기온이 높았던 2층의 담배가 타층보다 pH의

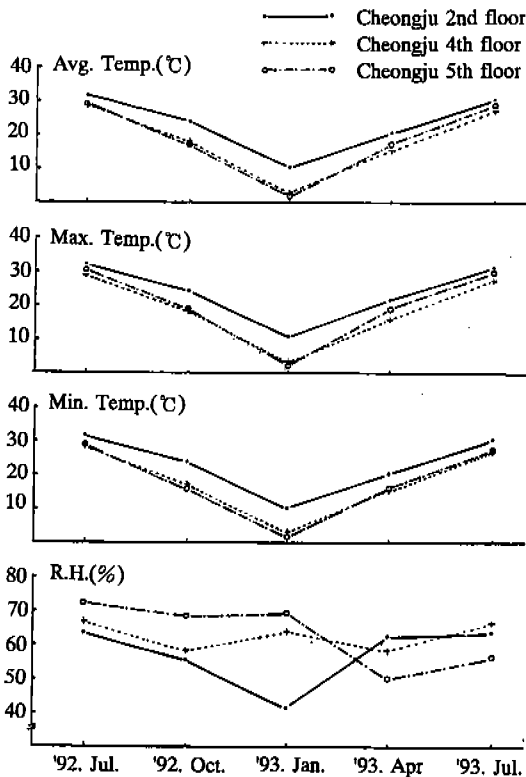


Fig 2. Changes of air temperature and relative humidity of storeroom (flue-cured).

Table 4. Changes of moisture content and CO₂ evolution of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (flue-cured).

Storeroom	Grade	Moisture content(%)						CO ₂ Evolution (ml/g.5hrs)					
		92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Cheongju 2nd floor	Thin leaf	12.9	11.9	15.1	12.6	13.9	12.0	0.66	0.78	0.84	0.81	0.85	0.81
	Thick leaf	13.0	11.6	15.3	12.8	13.9	11.7	0.69	0.77	0.80	0.80	0.87	0.86
	Average	13.0	11.8	15.2	12.7	13.9	11.9	0.67	0.78	0.82	0.80	0.86	0.84
Cheongju 4th floor	Thin leaf	12.1	12.4	15.2	14.2	15.3	13.2	0.63	0.76	0.81	0.80	0.83	0.78
	Thick leaf	12.3	12.1	16.8	13.7	15.1	13.5	0.64	0.68	0.78	0.69	0.77	0.73
	Average	12.2	12.3	16.0	13.9	15.2	13.3	0.63	0.72	0.79	0.74	0.80	0.76
Cheongju 5th floor	Thin leaf	12.0	11.5	15.3	13.7	14.7	12.7	0.69	0.81	0.85	0.81	0.85	0.80
	Thick leaf	12.5	12.0	15.9	14.5	15.3	13.5	0.77	0.76	0.80	0.72	0.81	0.71
	Average	12.2	11.8	15.6	14.1	15.0	13.1	0.73	0.79	0.82	0.76	0.83	0.76

Table 5. Change of pH of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (flue-cured).

Storeroom	Grades	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Cheongju 2nd floor	CD ₅ OR-1	5.60	5.47	5.43	5.43	5.37	5.37
	CD ₃ L-2	5.34	5.38	5.35	5.35	5.31	5.23
	C ₁ L	5.45	5.30	5.26	5.31	5.26	5.16
	B ₁ O	5.31	5.16	5.10	5.14	5.08	5.01
	AB ₃ O-2	5.39	5.15	5.12	5.11	5.09	5.03
	AB ₅ OR-2	5.47	5.30	5.27	5.27	5.23	5.19
	Average	5.43	5.29	5.26	5.27	5.22	5.17
Cheongju 4th floor	CD ₅ OR-1	5.63	5.51	5.48	5.51	5.46	5.40
	CD ₃ L-2	5.53	5.31	5.41	5.43	5.38	5.29
	C ₁ L	5.46	5.42	5.34	5.34	5.30	5.23
	B ₁ O	5.38	5.22	5.22	5.21	5.19	5.06
	AB ₃ O-2	5.38	5.17	5.14	5.16	5.10	5.02
	AB ₅ OR-2	5.52	5.37	5.36	5.36	5.31	5.27
	Average	5.48	5.33	5.33	5.34	5.29	5.21
Cheongju 5th floor	CD ₅ OR-1	5.58	5.48	5.48	5.51	5.46	5.38
	CD ₃ L-2	5.34	5.44	5.43	5.43	5.39	5.35
	C ₁ L	5.44	5.32	5.31	5.30	5.28	5.24
	B ₁ O	5.57	5.16	5.17	5.18	5.15	5.05
	AB ₃ O-2	5.37	5.13	5.16	5.16	5.11	5.00
	AB ₅ OR-2	5.50	5.34	5.33	5.35	5.36	5.25
	Average	5.47	5.31	5.31	5.32	5.29	5.21

변화가 클 것으로 예측하였으나 기온차이가 컸던 10월~4월의 실제기온이 낮아서 숙성에는 별 영향이 없었던 것으로 생각된다. 엽분별 pH값은 박엽 5등이 제일 높았고, 상위엽으로 갈수록 점차 낮아졌다가 후엽 5등은 다시 높아지는 양상을 보였다. pH의 변화폭은 박엽계보다는 후엽계가 컸으며, 특히 박엽 4등과 5등은 변화폭이 비교적 낮았다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 전알칼로이드 및 전질소 함량변화는 Table. 6과 같다. 전알칼로이드 함량은 층별이나 조사시기에 따른 차이가 크지 않았으나 전질소 함량은 약간 낮아졌는데 그 정도는 2층이 비교적 컸는데, 이는 2층의 온도가 타층보다 높았던 데 기인된 것으로 생각된다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 전당함량 변화는 Table. 7에서 보는 바와 같이, 숙성기간 중 일관된 경향을 나타내지는 않았다. 그러나 1년 후의 함량은 4층과 5층이 숙성초기와 대등하였던 반면, 2층은 감소되었는데, 이는 앞서 언급한 바와 같이, 2층의 온도가 타층보다 높았기 때문인 것으로 생각된다. 가공엽의 전당함량도 주로 하절기에 감소되는 것으로 나타나 건엽의 경우와 같았다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 색상변화는 Table. 8과 같다. 저장 15개월 후에 명도는 2.0~2.6

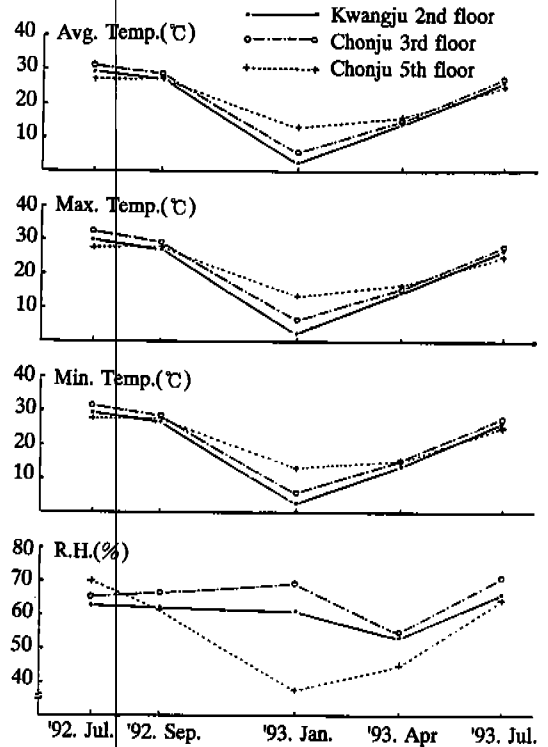


Fig. 3. Changes of air temperature and relative humidity of storeroom (burley).

Table 6. Changes of total alkaloid and total nitrogen contents of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (flue-cured). (%)

Storeroom	Grade	Total alkaloid						Total nitrogen					
		92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Cheongju 2nd floor	Thin	0.96	0.96	1.03	1.14	0.88	0.95	2.70	2.70	2.63	2.61	2.59	2.41
	Thick	2.69	2.72	3.05	2.98	2.78	2.75	3.45	3.42	3.44	3.40	3.50	3.23
	Average	1.83	1.85	2.04	2.06	1.83	1.85	3.08	3.07	3.04	3.01	3.05	2.82
Cheongju 4th floor	Thin	1.05	0.98	1.05	1.04	0.92	1.04	2.73	2.63	2.69	2.59	2.61	2.56
	Thick	2.73	2.80	3.13	2.79	2.87	2.94	3.62	3.53	3.67	3.54	3.49	3.51
	Average	1.89	1.89	2.09	1.92	1.90	1.99	3.18	3.08	3.18	3.06	3.05	3.04
Cheongju 5th floor	Thin	1.00	0.91	1.07	0.93	0.94	1.06	2.74	2.34	2.63	2.43	2.59	2.58
	Thick	2.65	2.57	3.09	2.65	2.75	2.80	3.37	3.14	3.37	3.20	3.34	3.45
	Average	1.83	1.74	2.08	1.79	1.85	1.93	3.06	2.74	3.00	2.82	2.97	3.02'

Table 7. Changes of total sugar content(%) of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (flue-cured).

Storeroom	Grade	92.7	92.10	93.1	93.4	93.7	93.10
		(0)	(3)	(6)	(9)	(12)	(15)
Cheongju 2nd floor	Thin leaf	12.6	11.7	13.8	13.7	12.6	11.9
	Thick leaf	12.8	11.0	12.3	12.1	10.6	11.7
	Average	12.7	11.4	13.1	12.9	11.6	11.8
Cheongju 4th floor	Thin leaf	12.2	11.9	13.5	13.1	12.0	12.1
	Thick leaf	11.3	10.9	11.6	11.2	11.0	11.2
	Average	11.8	11.4	12.5	12.1	11.5	11.6
Cheongju 5th floor	Thin leaf	12.6	12.1	13.1	11.8	12.1	12.2
	Thick leaf	11.7	11.8	13.3	12.8	12.1	12.3
	Average	12.2	11.9	13.2	12.3	12.1	12.3

Table 8. Changes of color of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (flue-cured).

Storeroom	Grade	Lightness(L)				Redness(a)				Yellowness(b)			
		92.7	93.1	93.7	93.10	92.7	93.1	93.7	93.10	92.7	93.1	93.7	93.10
		(0)	(6)	(12)	(15)	(0)	(6)	(12)	(15)	(0)	(6)	(12)	(15)
Cheongju 2nd floor	Thin	43.9	43.8	43.1	41.7	7.26	6.82	7.65	8.12	19.3	19.3	18.8	17.6
	Thick	38.0	38.1	37.2	36.3	7.98	7.33	8.13	8.52	17.4	17.1	16.9	15.7
	Average	41.0	40.9	40.2	39.0	7.62	7.07	7.89	8.32	18.4	18.2	17.8	16.7
Cheongju 4th floor	Thin	44.6	45.4	43.6	42.7	7.19	6.70	7.34	7.89	19.8	20.0	19.1	18.2
	Thick	38.3	38.2	36.7	35.6	7.88	7.30	7.82	8.33	17.3	17.3	16.4	15.4
	Average	41.4	41.8	40.2	39.1	7.54	7.00	7.58	8.11	18.6	18.7	17.8	16.8
Cheongju 5th floor	Thin	44.4	45.7	44.0	43.4	7.51	6.79	7.54	8.06	20.2	20.2	19.3	18.5
	Thick	39.8	38.1	37.6	35.6	7.62	7.50	7.97	8.67	17.4	17.4	16.9	15.6
	Average	42.1	41.9	40.8	39.5	7.56	7.15	7.76	8.36	18.8	18.8	18.1	17.1

낮아졌고, 적색도는 0.57-0.80 높아졌고, 황색도는 1.7 낮아졌다. 이는 결과적으로 황색이 적색으로 변하여 어두운 담배로 진행되었다는 것을 의미하는데 명도의 저하와 적색도의 상승에 대하여는 앞서 언급한 바와 같다. 그러나 층별이나 엽분별 색상차이는 나타나지 않았다.

나. 버어리종

저장창고의 온습도 조사결과는 그림3과 같다. 연층 평균, 최고, 최저기온은 하절기에는 전주제조창 5층이 높았고 4층이 낮았으나, 동절기에는 전주제조창 3층이 광주제조창 2층보다 10.4℃나 높았는데, 이는 전주창 2층에 위치한 킬런제조공장의 난방에

의한 부수적 효과로 나타났다. 계절간 온도변화도 전주창 3층이 제일 작았다. 상대습도는 전주창 3층이 숙성초기에는 약간 높았으나 그 이후는 계속 낮았는데 특히 1월에 낮은 것은 타층에 비해 비교적 온도가 높았기 때문인데, 이런 현상은 청주창(황색종) 2층의 경우와 같았다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 수분함량과 CO₂ 방출량 변화는 표9와 같다. 수분함량은 광주창 2층이 전주창보다 높았는데, 이는 광주창 1층에 원료가공공장이 있기 때문으로 생각된다. 또한 숙성기간중 전주창은 다소 낮아진 반면, 광주창 2층은 약간 증가되었다. 하절기가 경과된 10월에 수분이 낮아진 것은 황색종의 경우와 같았으며, 숙성기간중 수분함량 변화가 황색종에 비하여 작은 것은 황색종보다 당함량이 낮아 보습력이 낮기 때문인 것으로 생각된다.

CO₂ 방출량은 황색종의 절반이하로 나타났는데, 이는 버어리종이 황색종에 비하여 CO₂로 전환될 수 있는 탄소원이 적은 데 기인된 것으로 추측된다. 최종치와 최저치를 비교하여 볼 때, CO₂ 방출량의 감소폭은 전주3층 > 전주5층 > 광주2층의 순으로 나타나 CO₂ 방출량으로 본 숙성효과는 전주창 3층에서 다소 큰 것으로 나타났다. 엽분별로는 후엽에 비하

여 박엽(특히 하엽 5등)이 높았으며, 숙성기간중 감소폭은 후엽이 다소 큰 편이었다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 pH변화는 Table. 10과 같다. pH값은 황색종과 같이 숙성기간 동안 점차 낮아졌는데, 초기 6개월 동안의 변화폭이 상대적으로 컸다(Akehurst, 1981). 15개월 후의 pH값은 0.20 정도 낮아졌으나 층별차이는 없었다. 연중 기온이 비교적 높았던 전주창 3층의 담배가 타층보다 pH의 변화가 클 것으로 기대하였으나 기온차이가 컸던 1월의 실제기온이 낮아서 숙성에는 별 영향을 미치지 못한 것으로 보인다. 엽분별 pH값은 박엽 5등이 제일 높았고, 상위엽으로 갈수록 점차 낮아졌다가 후엽 3등부터 다시 높아지는 경향으로 황색종과 비슷하였으나, 엽분간의 차이는 황색종보다 훨씬 컸다. pH의 변화폭 역시 박엽계보다는 후엽계가 커서 황색종과 비슷하였다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 전알칼로이드 및 전질소 함량변화는 Table. 11과 같다. 전알칼로이드 함량은 1월에 약간 높아졌으나 숙성 말기에는 초기의 함량과 대등하였으며 층별간에는 차이가 없었다. 전질소 함량은 광주 2층은 변화가 없었으나 전주 3층과 5층은 약간 낮아졌다. 지금까지의 연구 결과(Akehurst, 1981; Tso, 1972; 1990)는 숙성기간

Table 9. Changes of moisture content and CO₂ evolution of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (burley).

Storeroom	Grade	Moisture content(%)						CO ₂ Evolution (ml/g.5hrs)					
		92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Kwangju	Thin leaf	11.9	11.4	13.5	13.2	13.3	12.1	0.33	0.34	0.45	0.45	0.36	0.32
	Thick leaf	12.0	11.9	14.1	13.7	14.5	13.0	0.28	0.27	0.27	0.28	0.29	0.25
	Average	12.0	11.7	13.8	13.4	13.9	12.6	0.31	0.31	0.36	0.36	0.33	0.29
Chonju	Thin leaf	11.7	11.6	12.8	11.7	12.1	11.2	0.41	0.44	0.43	0.47	0.41	0.35
	Thick leaf	11.9	11.9	12.8	11.9	12.4	11.4	0.35	0.33	0.28	0.30	0.28	0.22
	Average	11.8	11.8	12.8	11.8	12.3	11.3	0.39	0.39	0.35	0.39	0.35	0.29
Chonju	Thin leaf	12.1	11.2	12.8	12.3	12.4	11.5	0.42	0.47	0.44	0.46	0.40	0.35
	Thick leaf	11.6	11.1	12.8	12.2	12.8	11.7	0.29	0.25	0.27	0.30	0.28	0.24
	Average	11.9	11.2	12.8	12.3	12.6	11.6	0.36	0.36	0.35	0.38	0.34	0.30

Table 10. Changes of pH of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (burley).

Storeroom	Grade	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Kwangju 2nd floor	CD ₅ TR-2	7.93	7.90	7.81	7.84	7.84	7.79
	CD ₃ W-2	6.51	6.44	6.45	6.48	6.40	6.34
	C ₁ W	5.90	5.85	5.80	5.76	5.73	5.73
	B ₁ T	5.78	5.64	5.64	5.65	5.59	5.56
	AB ₃ T-2	5.71	5.61	5.56	5.56	5.57	5.50
	A ₅ TR	6.00	5.96	5.79	5.72	5.79	5.73
	Average	6.31	6.23	6.18	6.17	6.15	6.11
Chonju 3rd floor	CD ₅ TR-2	7.95	7.85	7.84	7.62	7.79	7.74
	CD ₃ W-2	6.44	6.32	6.30	6.39	6.32	6.24
	C ₁ W	5.93	5.84	5.81	5.82	5.81	5.76
	B ₁ T	5.79	5.71	5.69	5.63	5.64	5.62
	AB ₃ T-2	5.98	5.85	5.79	5.84	5.74	5.75
	A ₅ TR	6.27	6.06	6.00	5.95	5.99	5.96
	Average	6.39	6.27	6.24	6.21	6.22	6.18
Chonju 5th floor	CD ₅ TR-2	7.78	7.51	7.63	7.51	7.53	7.50
	CD ₃ W-2	6.35	6.39	6.36	6.39	6.34	6.31
	C ₁ W	5.80	5.75	5.74	5.71	5.72	5.71
	B ₁ T	5.83	5.73	5.71	5.72	5.61	5.57
	AB ₃ T-2	5.80	5.76	5.71	5.69	5.69	5.65
	A ₅ TR	6.22	6.11	6.11	6.01	5.89	5.93
	Average	6.30	6.21	6.21	6.17	6.13	6.11

중에 전알칼로이드와 전질소 함량이 감소된다고 하였는데, 본 연구에서는 pH값과 같은 현저한 변화는 보이지 않았다.

저장창고별 숙성기간중 가공엽의 색상변화는 Table. 12와 같다. 저장 15개월 후에 명도는 0.9-1.

2, 황색도는 0.6-0.7 낮아졌다. 적색도는 저장 3-6개월 후에 낮아졌다가 점차 높아져 15개월 후에는 초기와 같아졌는데, 이와 같은 현상은 황색종에서도 비슷하게 나타난 것으로 보아 1월의 저온영향이 컸던 것으로 추측된다.

Table 11. Changes of total alkaloid and total nitrogen contents(%) of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (burley).

Storeroom	Grade	Total alkaloid						Total nitrogen					
		92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	92.10 (3)	93.1 (6)	93.4 (9)	93.7 (12)	93.10 (15)
Kwangju 2nd floor	Thin	1.00	0.90	1.05	0.91	0.91	1.03	4.10	3.99	4.27	3.91	3.93	4.12
	Thick	2.55	2.31	2.55	2.22	2.36	2.53	5.38	5.25	5.35	5.24	5.32	5.35
	Average	1.77	1.60	1.80	1.57	1.63	1.78	4.74	4.62	4.81	4.57	4.63	4.73
Chonju 3rd floor	Thin	1.00	0.90	1.03	0.82	0.86	1.00	4.28	4.17	4.25	4.06	4.25	4.07
	Thick	2.17	2.00	2.31	1.93	2.12	2.23	5.22	5.04	5.06	4.75	5.00	4.97
	Average	1.59	1.45	1.67	1.38	1.49	1.62	4.75	4.60	4.66	4.41	4.62	4.52
Chonju 5th floor	Thin	1.00	1.00	1.16	0.95	0.98	0.97	4.31	4.20	4.21	3.93	4.06	4.06
	Thick	2.16	2.19	2.30	2.06	2.23	2.20	5.47	5.02	5.27	4.95	5.09	5.07
	Average	1.58	1.60	1.73	1.51	1.60	1.59	4.89	4.61	4.74	4.44	4.58	4.57

Table 12. Changes of color of processed leaf tobacco during ageing under different storage conditions (burley).

Storeroom	Grade	Lightness(L)				Redness(a)				Yellowness(b)			
		92.7 (0)	93.1 (6)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	93.1 (6)	93.7 (12)	93.10 (15)	92.7 (0)	93.1 (6)	93.7 (12)	93.10 (15)
Kwangju 2nd floor	Thin	36.7	36.1	35.8	35.1	8.41	7.49	7.91	8.38	13.9	13.9	13.8	13.0
	Thick	34.0	33.4	32.7	33.8	9.12	8.23	8.45	9.12	13.7	13.7	13.3	13.2
	Average	35.3	34.8	34.3	34.4	8.77	7.86	8.18	8.75	13.8	13.8	13.5	13.1
Chonju 3rd floor	Thin	37.0	36.4	36.4	35.6	8.51	7.80	8.00	8.47	14.1	14.1	14.1	13.4
	Thick	34.6	33.9	33.3	33.5	9.04	8.17	8.42	9.17	13.9	13.8	13.4	13.2
	Average	35.8	35.2	34.9	34.6	8.78	7.99	8.21	8.82	14.0	14.0	13.7	13.3
Chonju 5th floor	Thin	37.5	36.3	36.4	36.2	8.59	7.81	8.00	8.59	14.2	14.1	14.0	13.5
	Thick	34.0	33.8	33.5	33.2	8.98	8.14	8.44	9.14	13.6	13.6	13.5	13.1
	Average	35.7	35.1	35.0	34.7	8.79	7.97	8.22	8.87	13.9	13.9	13.7	13.3

결 론

저장기간중 잎담배의 성상변화를 알아 보기 위하여, 미가공 건엽(황색종(KF109), 버어리종(Burley 21))은 자연조건에서, 제맥가공엽(황색종(NC82), 버어리종(Burley 21))은 제조창 원료창고에 저장하여 3개월 주기로 잎담배시료를 채취, 이화학적 변화를 조사하였다.

건엽을 15개월동안 실내에 저장하였을 때, 황색 엽을 때, 창고조건에 따른 잎담배 이화학적 변화는 크지 않았으며, pH의 하락폭은 버어리종에 비하여 황색종이 약간 컸고, 박엽보다는 후엽이 컸다. 저장기간중 황색종의 적색도는 다소 높아진 반면, 명도종의 전당함량은 약간 감소되었고, 적색도는 높아졌다. 잎담배의 pH는 모두 낮아졌는데, 그 하락폭은 버어리종에 비하여 황색종이 컸다.

가공엽을 15개월동안 제조창 원료창고에 저장하와 황색도는 약간 낮아졌고, 버어리종의 명도도 약간 낮아졌다.

건엽과 가공엽의 숙성진행은 비슷하게 나타나, 적정숙성기간의 설정은 가공 후 경과일수보다는 건조 후 경과일수가 더 합리적이라고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Akehurst, B.C.(1981) Tobacco, 2nd ed., p. 566-577. Longman Inc. New York, U.S.A.
2. Bates, W.W. Jr., R. Mitchem and D. Rogers (1974) Recent Advances in Tobacco Science (Inaugural) : 79-80.
3. Darkis, F.R. and Hackney, E.J.(1952) Ind. Engng. Chem. Ind. Edn. 44 : 284-91.
4. 이상하, 민영근, 이미자, 서철원, 이완남, 이경구, 담배연구보고서(담배제조분야) (1985), 잎담배 저장 및 숙성연구 : p. 409-459. 한국인삼연초연구소.
5. 野口正雄, 浜島衛男, 山本恭子, 齊藤憲二, 高橋計之助, 大城靖子, 般岡紘子, 山口典子, 横山美智子, 星野和子, 西田 耕, 玉置英之助 (1967) 專賣中研報 109 : 9-24
6. 野口正雄, 高橋計之助, 山口典子, 般岡紘子, 横山美智子, 大城靖子, 山本恭子, 浜島衛男, 西田 耕, 玉置英之助 (1968a) 專賣中研報 110 : 1-6.
7. 野口正雄, 浜島衛男, 山本恭子, 高橋計之助, 大城靖子, 般岡紘子, 山口典子, 横山美智子, 西田 耕, 玉置英之助 (1968b) 專賣中研報 110 : 8-15.
8. 野口正雄, 高橋計之助, 般岡紘子, 山口典子, 横山美智子, 大城靖子, 大山佳代子, 西田 耕, 玉置英之助 (1969a) 專賣中研報 111 : 1-4.
9. 野口正雄, 航岡紘子, 山口典子, 横山美智子, 大山佳代子, 大城靖子, 高橋計之助, 西田 耕, 玉置英之助 (1969b) 專賣中研報 111 : 5-9.
10. 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(1970a) 專賣中研報 112 : 1-5.
11. 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(1970a) 專賣中研報 112 : 7-11.
12. Palmer, J.K.(1963) Tob. Sci. 7 : 93-96.
13. Tso,T.C. (1972) Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. p.161-178, Dowden. Hutchinson and Ross. Inc. Stroudsburg, Pa, U.S.A.
14. Tso,T.C. (1990) Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. p.125-134. IDEALS, Inc. Beltsville, Maryland, U.S.A.