

저장기간에 따른 CO₂ 팽화처리 원료잎담배의 이화학적 특성 변화

김 병 구* · 이 규 서
한국인삼연초연구원 상품개발부
(2000년 5월 9일 접수)

Changes in physico-chemical properties of expanded tobacco leaves by CO₂ process according to the storage periods

Byeoung-Ku Kim* · Kyu-Seo Rhee
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute
(Received May 9, 2000)

ABSTRACT : This study was carried out to investigate the effect of storage period on the physico-chemical properties of tobacco leaves expanded by CO₂. The flue-cured and burley tobacco leaves produced from 1996 to 1999 were processed, and stored for that year or 3 years in processing plant. As compared with 1996 crop, the expanded rate of flue-cured tobacco leaves in 1999 crop was higher approximately 18%, while that of burley was higher about 10%. The filling capacity of cigarettes was decreased as storage time became shorter, but the combustibility was improved. The rate of large particles (over 3.36mm) of expanded tobacco showed decreasing tendency as the storage period became longer. The change rate of chemical contents in tobacco leaves between before and after expansion had no significant difference among crop years. The tar and CO contents of cigarettes smoke were reduced in the case of flue-cured tobacco leaves as storage time became shorter, while they were slightly increased in the case of burley tobacco leaves. The ammonia content of burley leaves was decreased remarkably in 1996 and 1999 crop.

Key words : tobacco expansion, puffing, storage period, CO₂ treatment, tobacco physico-chemical properties

서 론

잎담배를 팽화하는 방법중 CO₂팽화 방법은 팽화제인 CO₂가 인체나 환경에 미치는 해가 적고 재료의 확보가 용이하며 경제적이어서 현재 전세계적으로 널리 상용되고 있는 방법이다. 또한 잎담배에 침투 포화가 짧은 시간내에 진행되며 포

화후 압력이 제거되더라도 dry ice 상태로 존재하므로 팽화를 일으키는데 충분한 CO₂가 조적내에 장시간 유지되게 된다. 즉 여러 단계의 공정과정을 거치는 중에도 미리 승화되지 않고 팽화에 필요한 양의 기체가 지속되어 좋은 팽화율을 얻을 수가 있다. 한편 CO₂처리공정은 포화후 압력을 제거하는 과정에서 -78℃의 초저온 dry ice 생성

*연락처 : 305-345 대전 광역시 유성구 신성동 302번지 번지 한국인삼연초연구원

*Corresponding author : Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, 302 Shinseong-Dong, Yusong-Ku, Taejeon, 305-345, Korea

단계를 거치게 된다. 이때 각초가 순간적으로 냉동되어 뭉치게 되며, 그 덩어리를 열교환이 균일하게 잘 일어나도록 잘게 분쇄하여 팽화관으로 이동시켜야 되는데 이 과정에서 각초에 많은 부스러짐과 이화학적 손상이 발생하게 된다(Hoyt 등, 1996). 최근 팽화공정에 대한 연구동향은 팽화율을 높이는 것보다는 각 제품의 특성에 가장 적합한 팽화각초를 생산하는 방법에 더 집중하고 있다. 일반적으로 팽화후에는 일조직의 유연성과 인장력, 강도가 크게 약화되어 부서짐이 증가하므로 각초 상태가 장각에서 단각으로, 단각에서 각설이나 이분으로 그 분포도가 이동되어(이 등, 1996) 필러제품의 물리적 균일성을 적절히 유지하기 어렵다. 이러한 원료를 사용하여 담배를 제조하면 필터부의 공기회석률이 상승하게 되어 품질편차를 발생시키므로 제품의 연기성분 조성과 관능성에 큰 영향을 미치게 된다. 또한 끝빠짐이나 균일한 연소 등, 여러 물리성에도 나쁜 영향을 미치게 된다(김 등, 1996). 그러므로 팽화율이 높고 부서짐이 적은 팽화각초를 생산하기 위해서는 팽화공정의 개선과 적합한 원료엽의 선택이 가장 중요하다고 볼 수 있다.

본 연구는 최근 4년간의 저장기간이 다른 년산별 원료잎담배를 팽화한후 부풀성과 팽화율, 각초 크기와 엽중 일반성분 그리고 단엽제품의 물리성과 연기성분에 관하여 조사 분석하여 팽화처리와 원료엽과의 관계규명을 위한 기초자료를 얻기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

시 료

본 연구에 사용된 잎담배는 96년부터 99년까지 생산된 잎담배로 숙성 저장기간이 다른 황색종(N.C82) B20(본엽 2등), C2L(중엽 2등)과 버어리종(Br.21) B2T(본엽 2등), C2W(중엽 2등)을 사용하였다. 팽화전 시료의 각폭은 0.9mm, 수분은 19~21%이었고 팽화후 물리성 분석을 위한 평형 수분은 11.0~14.0%이었다.

방법 및 장치

팽화기의 포화부는 한국인삼연초연구원내에 설치되어 있는 포화기(impregnator) high pressure vessel system(95U-00077, P.P.I)로 액체 CO₂를 35kg/cm² 압력으로 가압 침투시켰다.

팽화부(sublimator)는 포화증기를 250°C 과열증기로 재변환 할 수 있는 20kw/h 전기가열기를 사용하였고 풍속 18m/sec의 steam과 공기가 혼합된 난류매체가 흐르는 팽화관(관경: 6inch, 길이: 3m)에 시료를 통과하였으며 그 후 기체와 고체를 분리할 수 있는 분리기(cyclone separator)를 연결 사용하였다.

부풀성 측정은 수분을 11.0~14.0%로 조화시킨 시료를 팽화전과 후의 각초5~10g을 densimeter(DD-60A, Heinr Borgwaldt)에 넣고 단면적 28.26cm²(직경 6 cm)에 3kg의 무게로 30초간(압력 106 g/cm²) 압축하여 시료통속의 각초 높이 "h"(cm)값을 읽고 수분을 보정하여 팽화전과 후의 높이에 차이로 나타내었다.

각초크기는 각초 50g을 sieve shaker(Tyler, model RX-24)에서 3.36mm, 1.41mm, 0.5mm 체를 사용하여 260rpm으로 20초 동안 진탕한 후 체의 크기별 4단계로 분리하여 체 위에 남은 무게를 백분율로 계산하였다.

부서짐 지수는 각초 10g을 mixer(Osterizer)에 넣어 8,000rpm에서 30초간 분쇄후 10g을 sieve shaker(Tyler, model RX-24)에서 체로 60초 동안 진탕하여 1.0mm이상, 1-0.5mm, 0.5-0.25mm, 0.25mm이하의 4단계 크기로 분리하여 각각의 가중치 계수 4, 3, 2, 1을 합하여 부서짐지수(fineness index)로 환산하였다.

엽중 내용성분 및 연기성분은 김 등(1991)의 담배성분 분석법에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

저장기간이 다른 4개 년산(96-99)의 잎담배 시료를 CO₂팽화 처리한 후에 부풀성 결과는 그림 1과 같았다. 3년 동안 숙성된 96년산 황색종 잎담배를 팽화 처리한 결과 본엽 2등은 65.9%, 중엽 2등은 63.1%로 팽화되었고 97년산의 잎담배 팽화율은 본엽 2등, 중엽 2등은 73.5%, 70.6%로 96년

산과 비교하면 팽화율이 각각 7.6%와 7.5% 높았다. 일반적으로 18개월 전후의 적정 숙성과정을 거친 98년 황색종 본엽 2등은 80.3%로 96년산에 비하여 14.4%, 97년산보다는 6.8%가 높았다. 98년산 중엽 2등의 변화는 96년산 대비 12.8%, 97년산 보다는 각각 5.3%가 높았다. 당해 년도인 99년산 황색종 본엽 2등은 84.2%, 중엽 2등은 81.5%의 팽화율로 4개년산 중 제일 높은 수치를 보였다. 이는 잎담배를 구성하고 있는 물질들이 숙성기간이 길어질 수록 세포나 조직의 내용성분들이 고형화되고 변성이 일어나서 팽화시 장기간 저장시킨 잎담배가 팽화율이 저조하다는 (Chang 등, 1972) 연구와도 일치한다. 황색종의 동일 년산 본엽 2등과 중엽 2등의 각 팽화율 비교에서는 일반적으로 중엽보다 본엽의 팽화율이 다소 높게 나타났다. 이는 잎담배 내용성분 조성과 물리적인 특성상 본엽 2등이 중엽 2등보다 팽화 처리 전 부풀성 값이 현저히 낮게 나타난 반면 팽화 후에는 본엽 2등의 부풀성이 더 증진되어 중엽 2등과의 편차가 줄어들어서 나타나는 상대적 비교에서 오는 결과로 설명할 수 있다. 또한 부풀성은 잎담배 내에 존재하는 여러 물리화학적 구조와 성분의 차이에 따라 영향을 받기 때문으로도 볼 수 있으며 그 내용성분 중 당류나 왁스 또는 지질 등은 처리전의 부풀성과는 역상관성을 가지며 셀룰로오스와 질소화합물, 일부의 무기염류 등은 정상관성을 가지는 것으로 (Phillips 등, 1953과 Sastry 등, 1969) 보고된 바 있다.

버어리종의 팽화 결과는 그림 2와 같았다. 버어리종 본엽 2등의 팽화율은 96년산 68.6%와 비교할 때 98년산이 6.8%, 99년산은 10.6%가 높았고 중엽 2등 팽화율은 96년산 팽화율 70.8%에 비하여 98년산이 6.3%, 99년산은 9.9%가 각각 높았다. 버어리종의 년산별 팽화율 변화는 일반적으로 황색종보다 다소 적게 나타났으며 이는 같은 처리조건 하에서 버어리종은 황색종보다 저장년도별 등급간 내용성분의 차이가 크지 않은 것에서(박 등, 1998) 그 원인을 찾을 수 있다. 또한 버어리종은 다른 종류의 잎담배에 비하여 결보기 비중이 크므로써 팽화관내에서 높은 열과 접촉시 황색종에 비하여 극히 짧은 시간에도 유동화관

영역내에서 균일한 분산과 확산이 잘 이루어져 열교환이 잘되어 팽화가 비교적 등급차이에 구분 없이 적게 나타나는 것으로 생각된다.

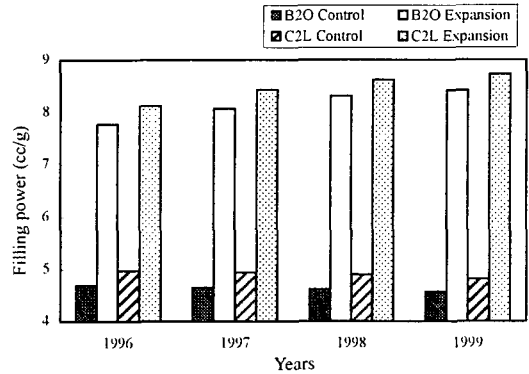


Fig. 1. Filling power of expanded flue-cured tobacco leaves in four different crop years.

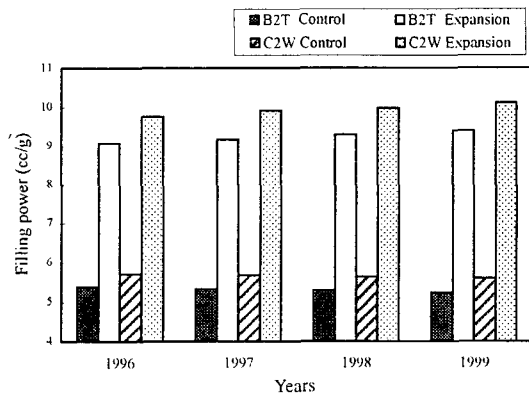


Fig. 2. Filling power of expanded burley tobacco leaves in four different crop years.

팽화각초는 국내외 담배회사에서 제조담배의 엽조구성에 일반적으로 10-20% 혼합하여 사용하고 있으며, 이때 증가한 부피로 인하여 원가가 크게 절감되고 제품의 연소성, 경도 등이 개선되며 연기성분으로 이행되는 tar와 nicotine의 여러 화학성분들도 감소된다. 팽화시에는 잎담배 조직을 구성하고 있는 섬유소나 세포내의 여러 성분들에 열적 변성이 일어남으로써 조직의 강도가 높아지기도 하며(Chang 등, 1972) 잎조직을 구성하고 있는

책상조직과 해면조직 등이 확대되고 뒤틀려져서, 조직과 조직사이에 기공 층이 형성되어 체적이 확장된다(Katherine, 1977). 반면 밀도가 감소하여 조직의 신축성과 인장력이 약화되어 제조 공정과정 중에 일어나는 기계적인 마찰이나 충격에 민감하게 반응하여 쉽게 부서지기도 한다(Kwang 등, 1993).

연산별 잎담배 팽화시 장각을 차이는 표 1과 같다. 황색종 본엽 2등의 경우 저장기간이 2년이 경과한 97년산의 각초크기는 장각율(3.36mm이상)이 팽화전 66.3%에서 팽화후 40.8%로 25.5% 감소한 반면 98년산에서는 24.9%, 99년산은 23.5%가 감소하였으며, 저장기간이 짧은 99년산은 97년산에 비하여 처리전 2.4%와 팽화후 4.4% 장각율이 높게 유지되었다. 단각율(3.36~1.41mm)에서는 97, 98, 99년산이 처리전보다 팽화후 15.3%, 19.5%, 19.4%가 증가하였고 각설과 이분도 크게 증가하였다. 중엽 2등(C2L)의 97, 98, 99년산 각초크기는 팽화전에 비하여 장각율이 각각 26.1%, 25.6%, 25.3%가 감소하였으며 반면 단각율에 있어서는 20.6%, 21.0%, 20.4%가 증가하였다. 버어리엽 97%, 98%, 99년산 본엽 2등의 장각율은 처리전보다 팽화후 25.2%, 24.6%, 24.2%로 각각 낮아졌으며 단각율에서는 20.7%, 20.3%, 20.1%가 증가하였다. 중엽 2등(C2W)의 경우 장각율은 팽화전보다 23.7%, 21.4%, 20.8%가 낮았고 단각율에서는 19.1%, 17.9%, 16.8%가 증가하였는데 팽화후 연산별 장각율은 황색종에서와 같이 저장기간이 짧아질 수록 개선되는 결과를 보였으며 단각율은 황색종보다는 그 감소 비율이 둔화되는 경향을 보였다. 이는 버어리종의 엽조직의 구조적 특성과 내용성분의 조성이 황색종과 다른 성질을 가지고 있기 때문인 것으로 추정된다. 부서짐 지수에 있어서 팽화처리후 97, 98, 99년산 황색종 본엽 2등(B2O)에서는 3.04, 3.08, 3.09와 버어리종 중엽 2등(C2W)에서는 3.01, 3.04, 3.09로 저장기간이 짧은 시료일수록 덜 부서리지는 결과를 보였다. 이에 영향을 주는 인자로서는 수분과 당 등의 여러 유기성분들을 고려해 볼 수 있으며 이중 당은 팽화시 Maillard 반응에 의하여 감소되며, 그 외 성분은 잎담배에 포함되어 있는 효소와

열, 증기가 함께 혼합 반응할 때 가수분해되어 감소되는 것으로 볼 수 있다(Akehrst, 1981). 부서짐지수를 감소시킬 수 있는 당이나 지질 등의 성분은 엽조직내에 섬유소 간의 간극에서 결합력과 인장력을 높게 유지시켜주는 역할을 하므로 유연성과 신축성을 갖게 한다. 따라서 저장기간이 긴 엽조직에서는 팽화시 이러한 성분들이 변성이나 이탈현상으로 인하여 부서러짐을 많이 발생시킴을 알 수 있다.

본엽보다는 중엽에서 팽화시 부서짐이 많이 발생하는데 이는 중, 하엽이 왁스나 지질 등의 구성성분이 적기 때문이다(박 등, 1998). 이러한 성분들이 많으므로 섬유소 외부 면에 도포되는 효과를 가지게 하여 외부 자극으로부터 섬유소들이 보호를 받게 되는데 이 성분들의 결핍으로 인하여 팽화관 영역의 열과 기류에 직접 노출되어 열경화와 구조적 찢림 현상이 발생하게 된다.

당해 년도에 수확된 잎담배는 매운맛과 자극성이 강하기 때문에 재건조후 일정기간 숙성과정을 거치게 된다. 저장기간 동안 잎담배 내부에 화학반응과 미생물, 효소 등에 의한 변화가 일어나는데 그 중에는 Maillard 반응이 주된 변화로 이는 당과 아미노산이 반응하여 melanoidins과 이산화탄소를 생성하여 당 함량이 감소되는 것으로 알려졌다(Tso, 1990 와 Dickerson 등, 1976). 표 2에서와 같이 97년산의 황색종 본엽 2등(B2O)의 전당 함량은 21.79%에서 팽화처리후 16.86%로 팽화처리 전과 비교하여 22.6%가 감소되었으며 99년산은 21.5%로 감소비율이 다소 적었고, 팽화후 97년 중엽 2등(C2L)은 19.1%, 99년 산은 19.4%로 연산별 감소비율 차이가 줄었다. total alkaloid는 97년산 황색종 본엽 2등(B2O)은 17.2%, 99년 본엽 2등은 16.7%와 97년산 중엽 2등(C2L)은 13.3%, 99년 중엽 2등은 11.7%로 저장기간이 오래될 수록 큰 감소율을 나타냈다. 버어리종의 경우는 97년산 본엽 2등은 13.7%, 99년 중엽 2등은 14.7%와 97년산 중엽 2등 10.7%, 99년 중엽 2등은 12.2%가 감소되어 저장기간이 길어질수록 황색종과는 달리 약간 증가하는 경향을 보였다.

Ether extraction은 97, 99년산 황색종 본엽 2등(B2O)은 팽화시 10.9%, 10.7%가 감소하였고 97,

저장기간에 따른 CO₂ 팽화처리 원료잎담배의 이화학적 특성 변화

Table 1. The shred length and fineness of flue-cured between before and after expansion and burley tobacco leaves in different crop years

		(%)											
flue-cured (N.C 82)	B2O						C2L						
	97'S		98'S		99'S		97'S		98'S		99'S		
	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	
shred length													
>3.36mm	66.3	40.8	67.5	42.6	68.7	45.2	63.4	37.3	65.0	39.4	66.2	40.9	
~1.41mm	27.4	42.7	26.6	46.1	25.6	45.0	29.7	50.3	28.4	49.4	27.5	47.9	
~0.5mm	6.2	11.7	5.8	10.6	5.6	9.1	6.8	11.5	6.5	10.4	6.2	10.4	
0.5mm<	0.1	0.8	0.1	0.7	0.1	0.7	0.1	0.9	0.1	0.8	0.1	0.8	
fineness Index(F.I)	3.19	3.04	3.21	3.08	3.22	3.09	3.10	3.01	3.15	3.03	3.16	3.04	
burley-21	B2T						C2W						
	97'S		98'S		99'S		97'S		98'S		99'S		
	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	
shred length													
>3.36mm	74.5	49.3	75.2	50.6	75.4	51.2	67.8	44.1	68.2	46.8	69.5	48.7	
~1.41mm	19.9	40.6	19.3	39.6	19.1	39.2	24.4	43.5	24.3	42.2	23.8	40.6	
~0.5mm	5.5	9.4	5.4	9.2	5.4	9.1	7.7	11.5	7.4	10.2	6.6	10.1	
0.5mm<	0.1	0.7	0.1	0.6	0.1	0.5	0.1	0.9	0.1	0.8	0.1	0.6	
fineness Index(F.I)	3.23	3.07	3.30	3.11	3.32	3.14	3.15	3.01	3.15	3.04	3.20	3.09	

99년산 중엽 2등(C2L)은 12.6%, 10.3%가 각각 감소하였다. 잎담배 조직 속에 포화되어 있던 팽화제가 팽화관내의 고열, 고속의 혼합 유체속에서 순간적으로 팽창하면서 물질 이동이 일어나게 되는데, 이때 많은 내용성분들이 휘산, 소실되는 것으로 나타났다. nitrogen 함량도 처리후 황색종 본엽 2등은 2개년산 평균 6.1%, 중엽2등(C2L)은 6.6%로 다른 성분에 비하여 비교적 적게 감소하였으며 버어리종 본엽 2등은 5.4% 중엽 2등(C2W)은 5.6%가 감소하는 결과를 보였다. 황색종의 경우 chloride 함량이 비교적 적었으며 팽화후에도 감소율이 적었다. 한편 버어리종의 경우는 본엽 2등은 26.7% 중엽 2등은 22.8%씩 크게 감소하였는데 염소가 많이 포함되어 있는 담배가 연소속도가 느리고, 일반적으로 품질과 역상관성을 갖는 것으로 (Peedin 과 Warren, 1990) 알려져 있

는바, 염소를 다량 함유하고 있는 국내산 버어리종 잎담배에 팽화처리는 잎담배 품질을 개선하는 유용한 방법으로(김 등, 1999) 활용될 수 있을 것이다.

팽화전과 후의 각초를 배합하여 제조한 킬런담배를 같은 체제와 모형을 갖도록 하여 동일한 경도하 각 시료간에 품질의 특성을 비교하였는 바, 황색종의 경우는 경도 2.46- 2.48mm 버어리종은 2.43-2.45mm에서 각 시료간 이화학적성을 평가한 결과는 표 3과 같았다. 팽화율이 73.5%인 97년산 황색종 본엽 2등(B2O)의 단엽 킬런에 본당 전총량은 처리전 755mg에서 팽화후 365mg으로 51.6%, 팽화율이 84.2%인 99년산에서는 53.4%로 개피당 각각 충진 무게가 크게 감소하였다. 반면 흡인저항은 97, 99년산이 팽화전보다 팽화후 27, 31mm H₂O로 증가하였는데 이는 팽화각초의 염육질이

Table 2. Chemical components of flue-cured and burley between before and after expansion tobacco leaves in 97 and 99 crops (%)

flue-cured (N.C 82)	B2O				C2L			
	97'S		99'S		97'S		99'S	
	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.
total sugar	21.79	16.86	24.52	19.26	23.41	18.93	28.25	22.87
total alkaloid	2.95	2.44	2.64	2.20	1.35	1.17	1.20	1.06
nitrogen	2.21	2.09	2.35	2.19	1.61	1.52	1.96	1.81
ether extract	6.03	5.37	5.98	5.34	5.37	4.69	5.04	4.52
chloride	0.21	0.17	0.24	0.19	0.18	0.14	0.19	0.15

burley-21	B2T				C2W			
	97'S		99'S		97'S		99'S	
	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.	cont.	expan.
total alkaloid	3.87	3.34	4.02	3.43	1.21	1.08	1.47	1.29
nitrogen	4.72	4.47	5.15	4.87	4.48	4.21	4.62	4.38
ether extract	6.63	6.01	6.87	6.34	4.76	4.49	4.94	4.61
chloride	0.84	0.61	0.81	0.60	0.73	0.55	0.86	0.68
T. V. B	1.27	1.15	1.24	1.13	0.95	0.86	0.92	0.84

팽창되어 킬런column 내부에 충전될 때 공기가 흐르는 통로를 차단하여 저항을 크게 하였기 때문이며 더욱이 팽화 각초에서는 장각이 감소하고 단각이나 각설이 증가하여 이러한 현상을 상승시키는 것으로 볼 수가 있다(이 등, 1996). 킬런의 자연연소 속도는 팽화각초 조직내부 기공에 많은 양의 산소가 함유되므로 연소속도를 촉진시켜주어 8분에서 4분대로 크게 향상되었다. 팽화전 후 연기성분의 이행량은 nicotine이 크게 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 팽화각초에 nicotine 함량이 적은 데에도 원인이 있지만 이보다는 팽화킬런에 흡인저항이 급격히 높아지므로 재료품 부위에 공기회석율이 크게 증가되어 흡연횟수에 영향을 미치기 때문으로 생각된다. tar의 수준도 크게 감소하여 97, 99년산에서 39.4, 37.9%가 각각 감소하였다. Puff number에서도 10회에서 6회로 크게 짧아졌으며 이는 킬런의 연소속도와 밀접한 상

관관계가 있다고(김, 1987) 하겠다. 팽화율 72.0%인 버어리종 97년산 본엽 2등과 79.2%인 99년산 본엽 2등의 킬런체제에 있어서도 전충량이 740mg에서 340mg으로 54.0%, 735mg에서 326mg으로 55.6%로 각각 크게 감소하였으며 흡인저항에 있어서는 팽화후 97년산이 30mmH₂O, 99년산은 33mmH₂O가 증가하여 황색종에 비하여 더 큰 저항값을 나타냈다. 자연연소 속도는 7분에서 3분대로 크게 빨라졌다. 한편 Schmelz (1971)의 보고에 의하면 버어리종에는 질소화합물이 많이 포함되어 있어 이들 성분이 연소후 연기성분으로 이행될 때 자극적이며 강한 충격을 주는 암모니아가 생성되어 흡연감을 나쁘게 한다고 보고하였다. 버어리종의 팽화후 암모니아 가스의 감소량이 25~30% 크게 낮아져 팽화처리 공정은 흡연시 강한 자극성을 줄일 수 있는 좋은 처리 방법이 되고 있다.

저장기간에 따른 CO₂ 팽화처리 원료잎담배의 이화학적 특성 변화

Table 3. The physico-chemical properties of cigarettes manufactured from flue-cured and burley tobacco leaves produced in 97 and 99 (%)

flue-cured (N.C 82)	B2O			
	97'S		99'S	
	cont.	expan.	cont.	expan.
weight/net±20(mg)	755	365	745	347
hardness (mm)	2.47	2.46	2.48	2.46
pressure drop(mmH ₂ O)	130	157	134	165
burning rate (min./3cm)	8' 32"	4' 24"	8' 38"	4' 31"
smoke components(mg/cig.)				
nicotine	2.78	0.84	2.76	0.81
tar	16.62	10.07	15.87	9.85
CO	17.40	12.68	16.94	12.03
puff No.	10.4	6.6	10.8	6.5
NH ₃	14.3	10.9	14.4	10.6

burley-21	B2T			
	97'S		99'S	
	cont.	expan.	cont.	expan.
weight/net±20(mg)	740	340	735	326
hardness (mm)	2.45	2.44	2.43	2.43
pressure drop (mmH ₂ O)	133	163	135	168
burning rate (min./3cm)	7' 01"	3' 23"	7' 16"	3' 30"
smoke components(mg/cig.)				
nicotine	3.58	1.06	3.61	1.12
tar	19.41	12.45	20.08	12.26
CO	19.97	14.64	19.35	15.41
puff No.	9.6	6.0	9.8	6.2
NH ₃	20.0	15.0	19.6	13.7

cigarettes paper : 45C.U. filter : mono acetate(24mm), none ventilation

결 론

96년부터 99년까지의 4개년 동안 저장 숙성된 잎담배에 대한 팽화전 후 각초의 이화학적성을 분석한 결과 황색종 B2O의 경우 팽화율이 96년산보다 99년산이 18.3%, C2L은 18.4%가 더 높았다.

버어리종의 경우 96년 B2T, C2W보다는 99년산이 10.6과 9.9%가 더 높았다. 황색종의 팽화후 각초크기는 3.36mm 이상 크기가 97년 B2O와 C2L보다 99년산이 4.4, 3.6% 높았고, 버어리종은 97년 B2T와 C2W보다 99년산이 1.9, 4.6%가 더 높았다. 팽화전 후 각초간 화학성분은 각 년산간의 변화비율 비교에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

킬런의 물리성은 처리전보다 팽화후가 여러 물성이 개선됐으며 년산별 비교는 97년산에 비하여 팽화율이 높은 99년산의 전충량이 감소하였고 연소성이 더 향상되었다.

황색종의 연기성분 이행량에서는 99년산이 tar와 CO가 다소 낮았다. 버어리종은 99년산이 nicotine과 CO가 소폭 상승한 반면 ammonia는 크게 감소하는 결과를 보였다.

참 고 문 헌

- 김병구, 김기환, 임광수(1999) 팽화처리에 의한 Burley종의 물리화학적 특성변화. 한국연초학회지, 21(2) ; 144 -151.
- 김병구, 김기환, 정한주, 이경구, 이태호(1996) 잎담배의 팽화방법에 따른 팽화율 및 내용 성분 특성. 한국연초학회지, 18(1) ; 76-84.
- 김찬호, 나효환, 박영수, 한상빈, 이문수, 이운철 (1991) 담배 성분 분석법, 한국인삼 연초연구소 ; 19-311.
- 김찬호(1987) 담배 과학 총설, 한국인삼 연초연구소 ; 667-670.
- 박태무, 이운환, 안동명, 김상범, 이경구(1996) 담배연구보고서, 한국인삼 연초연구소 제조분야 ; 686-712.
- 박태무, 이승철, 안동명, 김상범, 이경구, 김용규 (1998) 담배연구보고서, 한국인삼 연초연구소 제조분야 ; 739-804.
- 이영택, 조시형, 김성한, 백신, 임광수, 김영호, 신창호(1996) CO₂를 이용하여 팽화된 각초배합물이 제조담배 물성에 미치는 영향. 한국연초학회지, 18(2) ; 145-149.
- Akehurst, B. C.(1981) *Tabacco*, 2nd ed., ; 566-577, Longman Inc. New York, U.S.A.
- Chang, C. S. and W. H. Johnson(1972) High temperature convection drying of tobacco during curing II effect of air temperature and velocity on heat and mass transfer coefficients. *Tob. Sci.*, 16 ; 61-65.
- Dickerson, J. P., D. L. Roberts, C. W. Miller, R. A. Lloyd and C. E. Rix(1976) A new technique for analysis of the semivolatile phase of smoke. *Tob. Sci.*, 20 ; 71-74.
- Hoyt Sturdivant Beard, Denise Fox and Robert Calvin(1997) Process and apparatus for tobacco batch preparation and expansion. U.S patent 5,657,771.
- Katherine, Esau(1977) *Anatomy of Seed Plant*. 임경빈, 고강무, 임응규 역(1981) 우성문화사 ; 98-404
- Keith R. Guy and Dale B. Poindexter(1993) Process and apparatus for expanding tobacco cut filler. U. S patent 5,259,403.
- Kwang, H. C., T. J. Clarke and J. M. Dobbs(1993) Process for impregnation expansion of tobacco. U. S Patent 5,251,649.
- Peedin G. F. and R. L. Warren(1990) Effects of nitrogen source and chloride rate an some agronomic and chemical characteristics of flue-cured tobacco. *CORESTA Bull.* ; 115.
- Phillips M. and A. M. Bacot(1953) The chemical composition of certain grades of type II, American flue-cured tobacco. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 36; 504-524.
- Sastry A. S., N. C. Gopalachari and K. S. N. Murty(1969) Further studies on some chemical quality indices with reference to grades and leaf position on stalk. *Indian J. appl. Chem.*, 32(1) ; 43-51.
- Schmeltz, I.(1971) Nicotine and other tobacco alkaloid in naturally occurring insecticide. New York, N.Y. ; 99-136.
- Tso, T. C.(1990) Production physiology and biochemistry of tobacco plant. ; 125-134, IDEALS, Inc. Beltsville, Maryland, U.S.A.