

## 잎담배의 팽화방법에 따른 팽화율 및 내용성분 특성

김병구\*<sup>1</sup>, 김기환<sup>1</sup>, 정한주<sup>1</sup>, 이경구<sup>2</sup>, 이태호<sup>2</sup>  
한국인삼연초연구원 상품개발부<sup>1</sup>, 원료연구부<sup>2</sup>  
(1995년 12월 21일 접수)

### Physico-chemical properties of leaf tobacco by expansion processes.

B. K. Kim\*<sup>1</sup>, G. H. Kim<sup>1</sup>, H. J. Chung<sup>1</sup>, K. K. Lee<sup>2</sup> and T. H. Lee<sup>2</sup>

*Division of Product Development<sup>1</sup>, Div. of Leaf Technology<sup>2</sup>*

*Korea Ginseng & Tobacco Research Institute,*

*(Received December 21, 1995)*

**ABSTRACT** : Flue-cured tobaccos(cv. NC82, grade AB30-1) expanded by super steam, volatile organic solvents(trichlorofluoromethane, propane), carbon dioxide, nitrogen, and by freeze-drying were examined for their physico-chemical properties. The expanding rate by using the organic solvents or carbon dioxide at the impregnated pressure was 70% or more, whereas the rate by super steam and freeze-drying was 49.4 and 42.9%, respectively. The contents of total sugar, alkaloid and ether extracts of the expanded tobacco by organic solvents or carbondioxide were decreased to 27.6, 20% or more, and 13%, respectively, when compared to non-expanded one. The contents of citric acid of the tobacco expanded by using trichlorofluoromethane and carbon dioxide were increased to 19.1, 14.0%, respectively. Linoleic acid in the tobacco expanded by super steam or trichlorofluoromethane was also increased to 17.3%, but malonic acid in the tobacco expanded by super steam was 18.5% less than that in the non-expanded one. Nineteen essential oil among 22 assayed in this experiment were decreased in the expanded tobaccos.

**Key words** : expanding method, tobacco, physico-chemical properties.

---

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

\* Coressponding Author : *Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, 302 Shinsong-dong, Yuseong-Ku, Taejon 305-345, Korea.*

원료엽의 원가절감과 궤련제품의 품질향상을 위하여 많은 연구자들은 잎담배의 부피를 증가시킬 수 있는 방법들을 연구하여 오고있다. Hawkins (1931)는 탄산가스로 처리후 고온가스와 접촉하는 방법을 연구하였고, James (1973), Conrad (1978)는 안정성이 높은 유기용매로 잎담배 조직을 팽화하는 공정을 개발하여 trichlorofluoromethane (freon-11)에 의한 G-13 팽화처리가 상용화되기 시작하였다. 한편 Robert (1973)에 의해서도 액체 탄산가스를 잎담배 조직에 침투시켜 팽화에 활용하였으며, 지속적인 보완에 의하여 1980년대 초반에 새로운 개선된 팽화공정이 개발되어 적용되었고 현재에도 연구가 진행되고 있다. 또한 최근 팽화공정을 연구하는 방향은 Wochnowski (1980)에 의하여 과열증기(super steam)에 의한 잎담배 팽화방법이 개발된 이후 각국에서 팽화율과 팽화제품의 수준을 높이기 위한 연구가 계속되고 있다. 또한 Ziehn (1980)은 질소를 이용하여 초고압의 압력하에서 질소가스를 잎담배에 포화한 후 팽화하는 방법을 개발하여, 1986년 Reemtsma사에 의하여 실용화되어 공정에 적용하여 오고도 있다. 이와 같이 인체와 환경에 무해한 팽화제를 이용한 팽화방법을 개발하여 잎담배 가공공정의 중요한 한 단계로 적용하여 가고 있는 추세에 있다. 한편 Sykes와 Johnson (1973)은 냉동건조를 연구하였고, 건조효율을 증가시키기 위해 복사열원을 이용하여 열전도를 증가시켜 건조속도를 빠르게 하는 연구도 진행되었다. 위의 열거한 여러 방법들에 팽화과정의 원리는 크게 두가지 형태로 구분 할 수 있는데, 가스 및 유기용매를 팽화에 이용하는 팽화제에 의한 방법과 잎담배내의 함수분을 충분히 높여 침투된 수분에 의하여 잎담배 조직이나 세포가 비후하게 부풀어난 상태 그대로의 잎담배를 동결시킨 후 감압 조건하에서 해동되지 않는 삼중점 이하의 상태를 유지하며 수분만을 승화시키는 냉동건조의 방법으로 구분 할 수 있다. 그러나 공정에서는 잎담배의 구조적 특성상 단순하며 연속적이고 대량으로 처리할 수 있는 방법을 주로 선호하게 마련이다. 그러므로 처리과정이 길게 소요되는

냉동건조법에 의한 팽화방법보다는 팽화율도 높으며 대량생산 체계에 적합한 팽화제에 의한 방법을 상용화하여 오고 있다. 잎담배 팽화에 적용할 수 있는 팽화제의 선결 조건으로는 처리과정중에 열 및 잎담배 물질과 서로 반응하고 분해되지 않는 물리화학적 안정성의 확보와 생체나 환경에 무해하고 인화성이 없어야 하며 작업장에서 편리하게 취급할 수 있고, 또한 팽화제의 취득이 경제적으로 용이해야 한다. 이러한 여러 조건들을 고려하여 실제로 잎담배 팽화공정에 사용되어 지고있는 방법들은 Table 1에 표기된 trichlorofluoromethane, carbon dioxide, super steam, nitro-gen, propane들에 의한 방법이 있다.

이 Table에 나타난 바와 같이 팽화제의 물리적 특성에 따라서 팽화처리시 조건이 서로 다르며 유기용매 및 가스를 팽화제로 하는 방법에서는 가스 침투의 수단으로 압력을 일정시간 지속시키기 위하여 batch식 포화방법을 사용해야 하는 냉각부는 대체적으로 높은 포화압을 필요로 하게 된다. 그 후 포화된 가스에 순간적으로 균일하게 많은 열을 전달시켜 팽화작용을 일으키기 위하여 비열이 높은 super steam 매체를 혼합 사용하여 turbulent flow stream내에 열량을 높여주었다. 이러한 가열부내에서 각 팽화제에 의하여 팽화된 팽화각초의 팽화율과 내용성분 및 휘발성 성분등을 분석하여 비교하였다.

## 재료 및 방법

실험에 사용된 시료는 93년산 황색종 잎담배 NC82(본,중엽 각3등) Burleyr21(본,중엽 각3등) 4개 등급을 사용하였고 팽화율 측정은 densimeter (Heinr Borgwaldt Co.; Mo.DD-60A)를 사용하여 팽화전 단위중량당 부피에 비하여 팽화 후 증가된 부피를 비율로 계산한 값을 정하였다. 잎담배의 일반내용성분은 김 등 (1991)의 담배성분분석법에 의하였으며, 비휘발성 유기산 및 지방산분석은 본엽3등의 시료10g을 분쇄하여 사용하였고 S.D.A추출법으로 8시간동안 추출한 후 김 등 (1991)의 분

석방법에 따라 시료에 황산메탄올을 가하여 메틸 에스테르화 시킨 후 클로로포름으로 추출하여 G.C(Hewlett P.5890A)로 분석하였다. column은 SP-2340 fused silica capillary(30m x 0.25mm ID)을 사용하였으며 oven의 온도조건은 90°C에서 3분간 유지한 후 분당 5°C로 250°C까지 승온하는 조건을 유지하였다. 정유성분의 분석에 사용된 G.C는 FID가 부착된 5890A였으며 column은 SPB-5 fused silica capillary column(30m x 0.32mmID)을 사용하였으며 column-온도는 40°C에서 10분간 유지시킨 후 2°C/min. 속도로 250°C까지 승온하였고, 주입구와 검출기의 온도는 250°C, 질소의 유속은 1ml/min, split ratio는 60 : 1로 하였다. 내부 표준 물질로 n-pentadecane을 사용하였고 각 peak는 내부표준 물질을 100으로 환산했을 때의 계산치로 비교하였다. 현재 실제적으로 팽화공정에 쓰이고 있는 여러 가동 조건들은 일반적으로 Table 1에 나타난 것과 같으며 본 실험에서도 이러한 조건을

따랐으나 부분적으로 차이가 나는 부분은 시료의 초기 수분을 절각시 수분인 18-20%의 수준에서 실험하였고, 팽화온도는 steam, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>은 250°C 에서 freon-11은 105°C 에서 실험하였다. freeze drying은 0°C 이하에서 시료에 포함되 있는 수분을 승화하여 건조하였다. 또한 팽화제 CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>에 사용된 포화부는 한국인삼연초 연구원 내 설치되어 있는 high pressure system(H.P.Inc., Mo.5670060)을 사용하였으며, carbon dioxide의 경우 29.3Kg/cm<sup>2</sup>, nitrogen에서는 750Kg/cm<sup>2</sup> 이상, propane은 43Kg/cm<sup>2</sup>의 높은 압력조건을 일정시간 유지하여 주었다. 가열부의 팽화처리는 250°C의 과열증기가 18m/sec의 속도로 난류를 일으키면서 순환되는 한국인삼연초연구원에서 제작된 분리부, 순환부, 가열부가 연결되어 있는 팽화관(관경: 6inch, 길이:3m)을 가지는 팽화기 체계 내에서 처리하였다.

Table 1. Comparison of expanding conditions according to the different expansion processes.

Condition	Units	Expansion processes					
		S.Steam	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Propane	Freon-11	F.drying
Process type		Continues	Batch	Batch	Batch	Batch	Batch
Feed moisture	(%)	9~28	21~28	17~21	18~22	12.5~14.5	30~50
Impregnator							
temperature	(°C)		-16.2		96~107	93	
pressure	(kg/cm <sup>2</sup> )		29.3	750~900	43~57	5.3	0.8(torr)
time	(min.)		15	14~20	1/2	16	
Sublimater							
temperature	(°C)	150~400	350~390	150~250	200~300	105	0
residual time	(sec)	2~8	4~6	4~5	4~5	360	
Exit moisture	(%)	4~6	3~6	4~12	9~13	13.5~15.5	10~11.5
Expansion rate	(%)	22~50	60~113	62~105	65~115	70	47~67

S.Steam : super steam, F.drying: freeze drying, Freon-11 : trichlorofluoromethane

### 결과 및 고찰

고품질 제품생산의 열배합에서 필수적으로 요구되는 팽화각초를 생산하기 위해서는 여러 팽화제의 이화학적 특성과 가해지는 열의 양 등, 팽화작용에 영향을 주는 각 요인들에 따라서 압력이 형성되는 속도의 정도가 다르게 나타나며 또한 팽화되는 양 및 상태에 의해서도 다르게 나타날 수가 있다. Table 2에서는 93년산 황색종 본,중엽 각 3등과 버어리종 본,중엽 각3등의 팽화방법간 부풀성 및 그에 따른 팽화율을 비교 분석 하였다. 황색종의 경우 각 팽화방법에서 중엽보다 본엽에서 팽화율이 높게 나타났는데, 이는 조직이나 세포내에 공기층이 형성되어 체적이 증가하는 현상 이외에 팽화효과를 나타낼 수 있는 요소로서는 구성하고 있는 많은 수의 내용성분들이 높은 열을 받음으로써 새롭게 변화되는 열변성 물질들에 의하여 stiffen화 되는 현상이 나타나므로써 각초가 가지는 강도가 커지게되어서 부풀성이 높아지게도 되는 것이며, 또한 본엽의 내용성분중에는 당 및 유기산과 지방등의 내용성분이 많이 포함되어 있음

으로 인하여 처리전 부풀성 값이 구성하고 있는 성분의 특성상 중엽보다는 상대적으로 부풀성이 비교적 낮게 나타나는 것에 기인하기도 한다(김등,1995). 각 팽화방법간의 처리후 부풀성은 일정한 조건하에서는 CO<sub>2</sub> 및 propane, nitrogen의 팽화율이 각각 97.4, 98.9, 106.0%로 높게 나타났다. 이는 잎담배에 포화된 팽화제가 포화부에서 순간적으로 가열에 의하여 조직이나 세포내에서 압력이 형성될 때 앞서 설명한 팽화제들의 열전도도 용해도 비점, 증기압, 와잠열등의 상호작용(이, 1992)에 의하여 압력이 형성되는 속도와 크기가 다르게 나타나기 때문이며 이때 nitrogen, propane, carbon dioxide는 각자 일정한 빠른 속도로 반응이 진행되므로 수축되었던 조직이나 세포내부에 공기층이 형성되게 된다. 이때 한 지배요소에 의하여 영향받기 보다는 각자의 여러 복합적인 고유의 특성인자들이 관련되는 기작에 의하여 확장되는 것으로 James (1973)에 의하여 보고 된바 있다. 별도의 팽화제를 쓰지않는 super steam 및 freeze drying 방법에서는 잎담배내에 포화되어 있는 수분이 주로 팽화제로써 역할을 나타내는 것이기 때문에 팽화

Table 2. Comparison of filling capacity (cc/g) and expansion rate (%) of cut tobacco expanded by six different processes. cc/g, (%)

Grade	Expansion processes by using						
	nonexpanded	S.Steam	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Propane	Freon-11	F drying
<b>(NC82)</b>							
AB3O-1	4.63	6.92	9.14	9.54	9.21	7.22	6.22
E.rate	-	(49.4)	(97.4)	(106.0)	(98.9)	(55.9)	(42.9)
CD3L-1	5.35	7.45	10.25	11.01	-	8.13	7.48
E.rate	-	(39.3)	(91.6)	(105.8)	-	(52.0)	(39.8)
<b>(Burley21)</b>							
AB3T-1	5.22	7.64	10.58	-	10.19	8.06	-
E.rate	-	(46.4)	(102.7)	-	(95.2)	(54.4)	-
CD3W-1	5.92	8.25	11.93	-	-	8.76	-
E.rate	-	(39.4)	(101.5)	-	-	(48.5)	-

NC82 : AB3O-1, CD3L-1., Burley21 : AB3T-1, CD3W-1 harvested in 1993, E.rate : expanded rate

율이 49.4, 42.9%로 비교적 낮게 나타났다. Steam을 사용하는 방법에서는 잎담배에 포함되어 있는 수분 그 자체를 승화시켜 압력을 형성할 때 유기용매나 가스에서와 같이 빠른 속도로 순간의 압력이 일어 나지 않기 때문이며 freeze drying에서는 시료를 동결시킨 후 건조하는 과정을 거치므로써 긴 시간이 소요되는 것으로 Chang과 Johnson (1975)에 의하여 연구된 바도 있다.

Table 2와 같이 버어리엽의 팽화에 있어서는 황색종의 결과와 유사한 결과를 얻을 수 있었으나 본, 중엽간의 처리후 팽화율의 차이는 황색종 보다 steam 과 freon-11의 방법 이외에서는 차이가 적게 나타났다. 버어리엽은 황색종보다 등급간 엽중내용성분의 차이도 적을 뿐만이 아니라 밀도가 낮기 때문에 팽화처리시 짧은 열교환 시간에도 균일하게 충분히 열을 받으므로써 등급간 팽화율의 차이가 줄어드는 것으로 생각할 수 있을 것이다.

잎담배에 포화된 팽화제에 많은 열을 가하여 순간적으로 증발시켜 압력을 높여 조직 및 세포가 팽화되도록 하는데는 큰 양의 열이 잎담배에 가해지게 된다. 어떤 팽화제를 사용하는 팽화방법에서든 팽화하고자 하는 시료내부의 심층부까지 순간적으로 열이 전달되어 포화된 팽화제에 물질이동을 일으키게 마련인데 이때 단순히 팽화의 수단으로 사용되는 팽화제만이 물질이동이 있게되는 것이 아니라 잎담배내에 포함되어 있는 모든 휘발성성분

및 유기물의 내용성분에 까지도 상당량 영향을 미치게 되는 것으로 Kwang 등 (1993)에 의하여 발표된바 있다.

그러므로 Table 3의 팽화방법간 내용성분의 비교에서는 sugar, alkaloid, ether extracts들은 팽화처리 후 감소한 변화량의 정도가 컸으며 nitrogen 및 crude ash는 변화의 정도가 작았다. sugar의 경우 super steam, CO<sub>2</sub>, propane의 팽화처리에서는 26.9, 27.4, 27.6%가 감소하는 결과를 보였으며 freeze drying에서는 큰변화가 없음을 나타냈다. 또한 alkaloid에서는 super steam, CO<sub>2</sub>, freon-11의 팽화 처리시 19.5, 22.2, 13.4%로 감소하는 결과를 얻었으며 ether extract에 있어서는 16.5, 10.8, 12.7% 감소하는 반면 freeze drying법에 있어서는 3.4%의 양만이 감소하는 결과를 보였다. 이와 같이 유기물 및 지방질을 포함한 여러성분들이 크게 감소하는 이유는 팽화제가 잎담배 조직내에 포화시 팽화제 물질 자체가 어떤 추출할 수 있는 용매로서의 조건을 이미 갖추고 있는 물질들이며 더우기 침투시에 높은 압력을 가하여 줄때 잎담배에 함유된 내용성분들의 추출 수율을 증가시켜 주게 된다. 그리고 처리후 팽화부에서 높은 온도와 열량을 가진 매체와 혼합될 시 함께 물질이동이 일어나기 때문이라는 Kwang 등 (1993)의 보고와도 상당부분 일치한 결과 이었다.

잎담배내에 함유되어 있는 유기산은 대부분 유리물, potassium, calcium, magnesium salts 상태로

Table 3. Comparison of chemical component of processed leaf tobacco expanded by the different processes. (%)

Components	Blank	Expansion processes					
		S.Steam	CO <sub>2</sub>	Propane	Freon-11	F. drying	
Total sugar		11.6	8.47	8.42	8.54	10.40	11.59
Total Alkaloid		2.92	2.35	2.39	2.53	2.73	2.90
Nitrogen		3.49	3.27	3.32	3.59	3.47	3.47
Ether Extracts		6.77	5.65	6.04	5.91	5.88	6.54
Crude Ash		12.04	12.16	12.25	12.35	12.62	11.67

NC82(AB3O-1), harvested in 1993

존재하는 것으로 알려져 있고, 그 중 비휘발성 유기산은 oxalic, malic, citric acid 들로써 oxalic acid는 잎담배의 품질과 정의 상관관계이며, citric acid는 이들 물질이 킬런내에서 열분해 될 때 연소유형과 여러 이행 물질들의 내용성분에 영향을 주는 것으로 Tso(1990)에 의하여 알려진 바도 있다. 또한 linoleic 및 linolenic acid 인 지방산은 조화로운 깍미를 향상시키는 것으로 장 등 (1992)에 의하여 보고 되었다. 이와 같이 잎담배내에 포함되어 있는 비휘발성 유기산 및 지방산의 역할은 중요하게 평가될 수 있는데 Table 4의 보기에서와 같이 팽화처리 후에 citric acid는 freon-11, CO<sub>2</sub>방법에서가 19.1, 14.0% 각각 증가하였고 linoleic acid는 super steam 및 freon-11법에서는 동일한 수준인 17.3%증가 했으며 malonic acid 은 super steam처리법에서 18.5% 감소하는 결과를 보였다. 이는 잎담배 팽화시 포화부의 낮은 온도의 고압조건과 가열부에서의 높은 온도의 열교환 과정을 거치는 동안에 합성되서 증가할 수 있으며 때로는

분해되어 여러 물질이 생성되는 것으로 생각할 수 있겠다.

팽화처리 후의 각 팽화방법에 의한 정유성분의 비교에 있어서는 Table 5와 같이 잎담배 향기성분에 크게 기여하는 주성분으로 알려진 6-methyl-5-heptene, solanone, β-damascenone, neryl acetone등은 팽화작용을 일으키는 순간 높은 온도와 열량이 많은 매체속에서 포화된 용매나 가스가 팽창됨으로 인하여 많은 유효성분들이 소실되는 것으로 Cho 등 (1993)에 의하여 연구된 바도 있다. 농도가 높을시 자극성을 주는 benzl alcohol은 열처리시 그 감소량이 크게 나타나며 CO<sub>2</sub>에 의한 팽화처리구에서는 미처리구보다 감소량이 비교적 크게 나타났다. 이것은 CO<sub>2</sub>에 의하여 이들 정유성분이 추출되어 용매와 같이 휘산이 일어 남으로써 감소량이 더 컸을 것으로 추정되며 이들 향기성분들은 CO<sub>2</sub>회수공정 또는 배출단계에서 유효향기성분들을 회수하는 방법도 추후 검토 되어야 할 분야로 생각된다. freon-11 팽화법에서는 주요 향기성분이

Table 4. Difference of organic and fatty acid components of cut flue-cured tobacco expanded by four methods. (mg/g)

Organic acids	Control	Expansion methods (°C)			
		Supersteam 250 °C	CO <sub>2</sub> 250 °C	Freon-11 105 °C	F.Drying 0°C이하
Oxalic acid	21.02	20.65	22.98	22.05	20.25
Malonic acid	2.59	2.11	2.20	2.53	2.57
Succinic acid	0.43	0.44	0.46	0.46	0.44
Malic acid	4.53	4.25	4.82	4.69	4.27
Palmitic acid	0.76	0.90	0.80	0.90	0.83
Citric acid	11.32	12.23	12.91	13.48	11.27
Stearic acid	0.23	0.27	0.24	0.30	0.27
Oleic acid	0.86	1.04	0.88	1.00	0.98
Linoleic acid	0.75	0.89	0.76	0.88	0.91
Linolenic acid	2.20	2.60	2.25	2.25	2.60

NC82(AB3O-1), harvested in 1993

condition : 90°C(3min.) → (5°C/min.) → 250°C(20min.)

SP-2340

Table 5. Comparison of the essential oil components in flue-cured tobacco expanded by four different methods.

(area of peak: ISTD=100)

G.C No.	R.t (min.)	Compound name	control	Expansion methods (°C)		
				S-steam 250	CO <sub>2</sub> 250	Freon-11 105
14	8.6	Furfural	28.03	8.70	-	8.47
17	11.2	Furfuryl alcohol	6.77	-	4.48	-
20	22.1	6-Methy-5-heptene	8.14	1.20	-	-
21	26.0	Benzyl alcohol	29.97	8.85	2.53	10.86
22	26.7	Phenyl acetaldehyde	13.97	13.18	5.85	12.95
24	30.1	Acetophenone	1.14	1.73	1.35	2.74
26	31.8	$\alpha$ - Ionene	1.88	1.51	-	1.04
28	41.3	m-Hydroxy-benzyl alcohol	12.89	-	1.33	1.97
34	51.8	Solanone	22.64	16.69	11.83	19.95
36	52.9	$\beta$ - Damascenone	18.25	15.24	7.51	18.22
37	53.2	1,4,6-Trimethyl-5,6-dihydronaphthalene	5.80	6.14	7.87	7.41
39	53.5	1-(3,5,5-Trimethyl-2-Cyclohexen-1-ylidene)-2-propanol	5.18	3.75	3.24	3.96
42	57.6	Neryl acetone	7.16	4.99	5.03	4.88
44	58.3	2,3-Dihydro-2-methyl-benzofurane	9.84	3.52	5.03	2.43
51	61.4	1-ethyl-3,5-diisopropyl benzene	94.48	95.65	103.41	90.23
55	64.3	2,6,6-Trimethyl-2-hydroxy cyclohexylidene acetic acid lactone	12.52	8.56	9.37	9.97
57	65.4	Megastigmatriene	70.92	42.42	40.11	48.48
87	80.6	Neophytadiene	1023.01	1002.31	1159.40	1298.96
89	82.3	4,8,13-Cyclo tetradecatriene-1,3-diol	50.36	22.39	36.75	28.53
92	84.5	7,11,15-Trimethylene-hexadeca-1,6,10,14-tetarene	27.61	18.95	30.99	24.31
93	84.9	Hexadecanoic acid	15.74	12.60	20.82	14.76
94	85.3	Cembrene	16.14	6.67	8.40	7.80

NC82(AB3O-1), harvested in 1993

condition : - SPB-5 fused silica capillary column

( 30cm × 0.32mm ID )

- Column temperature : 40°C(10 min) —————> 250°C(60 min)  
2°C/min

- Detector : FID

비교적 super steam, CO<sub>2</sub> 처리법에서 보다 감소하는 폭이 적었음을 보여 주었다. freon-11의 process는 팽화시 가열부의 온도도 다른 방법에서 보다는 비교적 저온인 105℃에서 팽화작용을 일으키며 팽화된 freon-11이 98.5% 이상 재회수 되므로써 팽화제속에 추출되었던 성분들을 처리시 팽화제의 반복 사용시에 추가되기 때문에 설명할 수 있을 것이다. benzl alcohol은 농도가 높을시 자극성을 주는 성분이므로 휘산, 소실은 극히 부분적으로 바람직한 결과라고도 생각할 수 있을 것이다. phenyl acetaldehyde는 강한 꽃냄새 또는 비누와 같은 냄새를 발현하는 성분으로 알려졌는데 freon-11 팽화법에서는 거의 감소되지 않았으나 super steam, CO<sub>2</sub> 팽화법에서는 크게 감소되었는 바 이 성분 역시 solanone 등과 같이 CO<sub>2</sub>에 의한 추출, 혹은 팽화시 휘산작용이 일어나는 것으로 추정된다. neophytadiene, 1-ethyl-3,5-diisopropyl benzene을 제외한 대부분의 성분들이 팽화시 높은 열을 받으므로 감소되었으나 이들 물질이 증가된 것은 팽화제나 열에 의하여 식물체의 고분자 물질에서 분해 또는 저분자 물질에서의 합성이 혼합하여 일어나므로 인하여 생성되는 것으로 추정되나, 더우기 심도있는 연구과정을 거쳐 명확한 구명이 필요할 것이라 생각 된다. neophytadiene은 chlorophyll의 분해에 의해 건조 또는 숙성 과정에서 생성되어 지는 것으로 보고 된바 있다 (Leffingwell 1974). 이들 열처리 과정에서의 chlorophyll의 분해는 어느 정도 가능할 것으로 생각되며 이의 가능성 여부는 추후 검토하고자 한다. 이와 같은 결과를 요약하여 본다면 팽화후에는 높은 물리성의 증진을 달성하므로써 원가절감 및 제품의 여러 품질수준을 향상시키는데 기여할 수 있는 장점도 있겠으나, 일반적으로 앞의 설명과 같이 내용성분의 감소는 피할 수가 없으므로 팽화처리시 이를 고려하여 적절한 팽화 최적조건을 운용하므로써 고품질 팽화각초를 생산함은 물론 그에 알맞는 엽배합 및 가향, 재료품의 선택으로 풍부한 맛과 향을 지속적으로 유지할 수 있는 최종 제품을 생산할 수 있을 것이다.

## 결 론

잎담배를 팽화하는데 실제적으로 사용하는 몇가지 방법들의 조건을 조사하였고 적합한 처리조건에 의하여 국내산 황색종 NC82(본,중엽 각3등)과 Burley21(본,중엽 각3등)의 팽하율을 측정 한 결과 유기용매나 가스를 이용하는 팽화방법에서는 70% 이상 높은 팽하율을 얻을 수 있었고 과일증기나 냉동건조에 의한 방법에서는 22, 50%와 47, 67%의 다소 낮은 결과를 얻었다. 팽화각초의 일반내용성분은 팽화시 높은 온도에서 처리하는 방법에서는 total sugar는 27.6%, alkaloid 20%이상 감소하는 현상을 보였다. 휘발성 유기산 및 지방산에 있어서는 citric acid가 trichlorofluoromethane 팽화방법에서 약간 증가함을 보였으며 malonic acid는 steam 처리법에서만 18.5% 감소하는 현상을 보였다. 정유성분에 있어서는 neophytadiene, 1-ethyl-3,5-diisopropyl benzene을 제외한 대부분의 성분들이 팽화시 높은 열을 받으므로 감소하는 경향을 나타냈다.

## 참 고 문 헌

1. Chang, C. S. and Johnson W. H. (1975) Studies on the heat transfer properties of tobacco during freeze drying. *Tobacco Science* 19: 56-59.
2. Cho, K. H., T. J. Clarke and Dobbs, J. M. (1993) Process for impregnation expansion of tobacco. U.S. Patent 5,251,649.
3. Conrad, L. J. (1978) Recovery system for use with a batch process for increasing the filling capacity of tobacco. U.S. Patent 4,095,605.
4. 장기운, 박태무, 나효환, 이경구, 이운철, 복진영, 백순옥, 장기철, 안동명 (1994) 국내의 황색종 및 오리엔트엽 향기성분 비교연구, 한국인삼연초연구원, 특정연구개발사업 연구보고서, p.46-62.
5. 장기철, 최정 (1992) 황색종 담배의 시비량과



- 토양조건에 따른 비휘발성 유기산 및 지방산의 변화. 한국연초학회지 14: 151-157.
6. De la Burde, R. Z., P.E. Aument et al. (1976) Process for expanding tobacco. U.S. Patent 3,982,550.
  7. Fujimori, T., R. Kasuga, H. Kaneko & M. Noguchi (1978) Neutral volatile components of burley tobacco. Beitrage zur Tabakforschung Int. 9: 317-325.
  8. Hawkins, W. J. (1931) Expanding tobacco. U.S. Patent 1,789,435.
  9. James, G. Ashburn (1970) Process for increasing the filling capacity of tobacco. U.S. Patent 3,524,452.
  10. James, G. Ashburn (1973) Tobacco expansion process. U.S. Patent 3,753,440.
  11. John, A. A. and C.D.Watson (1973) Freeze Drying shredded tobacco at atmospheric pressure, *Am. Inst. Chem. Eng. Symp. Vol. 69, No. 132*, p.42-46.
  12. Katherine, Esau (1977) Anatomy of Seed Plants, 임경빈, 고강무, 임용규 역 (1981) 우성문화사, p.(98-113, 327-404).
  13. Kwang, H. C., T. J. Clarke and Joseph M. D.(1993) Process for impregnation and expansion of tobacco. U.S. Patent 5,251,649.
  14. 김병구, 김기환, 정한주, 유광근, 이태호 (1995) 고온증기를 이용한 잎담배의 팽화연구. 한국연초학회지 17: 68-78.
  15. 김찬호, 나효환, 박영수, 한상빈, 이문수, 이운철, 김용옥, 복진영, 안기영, 김용하, 백순옥, 장기철, 지상운 (1991) 담배성분분석법, 한국인삼연초연구소. 1편: 담배성분분석법, p.30-148.
  16. 이윤우, 이대수 (1992) C.F.C 대체물질개발, 한국과학기술단체총연합회, p.16-26.
  17. Leffingwell, J.C. (1974) Tobacco flavoring for smoking products. *Tobacco Science* 18: 55-57.
  18. 박태무, 이윤환, 안동명, 김상범, 이경구(1994) 원료 잎담배 특성분석 및 숙성에관한연구, 한국인삼연초연구원 담배연구보고서: 경작분야 재배편, p.55-100.
  19. Robert, G. A., J.D.Edward and Jhone W. M. (1973) Process for puffing tobacco. U.S. Patent 3,771,533.
  20. Sykes, L. M., W. H. Johnson (1973) Bulk thermal conductivity of cured bright tobacco shreds during freeze drying. *Tobacco Science* 17: 47-51.
  21. Tso, T. C. (1990) Production physiology and biochemistry of tobacco plant. p 55-592, Ideals, Beltsville, Maryland, USA.
  22. Utsch, F. V. (1980) Process for the expansion of tobacco. U.S. Patent 4,235,250.
  23. Wochnowski, W. (1980) Method and apparatus for increaing the volume of tobacco or the like. U.S. Patent 4,195,647.
  24. Ziehn, K. D. (1981) Process for improving the filling capacity of tobacco. U.S. Patent 4,289,148.