

## 황색종 Bulk건조과정의 송풍량과 건조엽의 화학성분 특성

이철환<sup>\*</sup> · 진정의

한국인삼연초연구원 대구시험장

(1999년 10월 26일 접수)

## Effect of Air Flow on Chemical Properties of Cured Leaves in Bulk Curing Process

Chul Hwan Lee\* and Jeong Eui Jin

Taegu Experiment Station Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

(Received October 26, 1999)

**ABSTRACT** : A bulk curing experiment was carried out to evaluate the effect of air flow reduction in the bulk barn from color fixing stage in the chemical properties of cured leaves. The air flow was controlled by reducing air velocity of a blower from 0.3m/sec to 0.2m/sec using a voltage regulator(Slidac).

The bulk curing before color fixing stage was processed in the conventional curing method.

Reduction of air circulation in bulk barn did not affected so much on change of the contents of the main chemical components in cured leaved, such as nicotine, total sugar, total nitrogen, petroleum ether extract, and organic acids. Only a slight increase in essential oil contents, such as solanone, damascenone, damascone,  $\beta$ -ionone, and megastigmatrienone isomer, could be observed in leaves cured in the reduced air flow.

**Key words** : Bulk curing process, Air flow, Chemical properties.

황색종 Bulk 건조에서 적절한 건조가 진행되기 위해서는 적입량과 건조실내의 순환풍량간에 일정한 균형이 유지되어야 한다. Bulk건조기의 개발 초기 송풍량은 50~60m<sup>3</sup>/min. 정도였으나 최근의 수량 편중재배에 따른 발달량의 증가와 대형엽을 발달시키어 풍량을 고르게 하는 공간이 소멸되는 등, 쇠퇴기에 대처하기 위해 건조기의 송풍량도 개발 초기에 비하여 약 2배 이상(130m<sup>3</sup>/min.) 증가되어

(川上, 1978), 원료엽의 품질은 종래의 철관건조에 의한 자연대류 건조엽에 비해 물리성이 저하되고 향각미를 주체로 하는 내용성분에서 떨어지는 것으로 평가되고 있다(Enzell과 Wahlberg, 1980; 川葉 등, 1983; 西中, 1983; 大塚, 1980). 풍량과 건조엽의 이화학성간의 관계를 구명하기 위해서는 엽간 공기흐름의 파악이 우선적으로 이루어져야 하나 엽간을 흐르는 공기량의 측정은 사실상 불가

\*연락처 : 711-820, 대구광역시 달성군 하빈면 현내리 345, 한국인삼연초연구원 대구시험장

\*Corresponding author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taegu Experiment Station, 345, Hyunnae-Ri, Habin-Myun, Dalsong-Kun, Taegu, 711-820, Korea

능하여 본시험에서는 기존 자동건조프로그램(MICOM)부착 Bulk건조기에서 황변기까지는 자동건조 프로그램에 따라 건조하고 향각미 관련성분의 발현시기로 알려진 섀택고정기(Peel등, 1995; Long과 Weybrew, 1981; 川葉, 1983; 原口 등, 1978)에 송풍기 가동모터의 전압강하 방법을 이용한 풍속감소로 건조실내의 순환풍량을 조절하고 관행방법과 동시 비교시험하여 건조엽의 향각미 관련성분을 중심으로 한 화학성분 변화를 비교, 분석하였다.

### 재료 및 방법

황색종 표준재배법을 준수하여 재배한 NC82 품종은 수확엽수를 16매로 하여 하위엽에서 상위엽 방향으로 각각 하엽(1~4위엽), 중엽(5~8위엽), 본엽(9~13위엽) 및 상엽(14~16위엽)으로 구분하였다. 시험용 건조기는 MICOM부착 순환 Bulk건조기(신홍2단, 상면적8.3m<sup>2</sup>, 공칭풍량 133m<sup>3</sup>/min.) 2기를 사용하였다. 건조방법에서 관행구는 기존 자동건조 프로그램에 따라 풍량감소(33%) 처리구는 건조기의 송풍기 가동모터의 인입선에 전압조절기(3 kVA, Slidac)를 부착시켜 황변기까지는 프로그램을 준수하고 섀택고정기부터 전압강하(220V → 110V)에 의한 풍속감소(0.3 → 0.2m/sec)로 풍량을 조절하였다. 엽편은 hanger를 사용하였고 발달량은 한국담배인삼공사 생산지침(1999)에 따랐다. 엽중 성분분석은 한국인삼연초연구원 담배성분분석법(1991)에 따라 전질소는 개량 Kjeldahl법, 니코틴과 당은 자동분석법(Technicon Autoanalyzer), 석유에테르 추출물은 soxhlet 추출장치를 이용하여 시료를 petroleum ether로 추출하고 추출물의 중량을 구하여 정량 하였다. 비휘발성 유기산 및 지방산은 Court와 Hendel(1989)의 방법에 의한 기체크로마토그래피법(GC), 정유성분은 건조실 하단에 엽편되어 건조된 시료 50g을 수증기 증류 동시추출장치(simultaneous steam distillation extraction apparatus)에 넣고 에테르로 6시간 추출 후 내부 표준물질로서 0.1% Petadecane 1ml를 첨가한 다음, 6% NaHCO<sub>3</sub>와 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하여 추출물을 액성분리하고 중성부를 GC로 분석하였다.

GC분석조건으로 기기는 HP5880A, 검출기는 FID, 분리관은 SE-54 fused silica capillary column (30x0.25mmID)을 각각 사용하였고 분리관 온도는 40℃에서 3분간 유지시킨 후 5℃/min.로 250℃까지 승온시켰다. 연기성분은 시료를 automatic smoking machine (Heiner borgbaldt RM/20CS)으로 연소시켜 연기응축물을 직경 92mm cambridge filter에 포집하여 각 성분별로 분석하였다.

### 결과 및 고찰

건조과정에서 송풍량의 차이에 따른 엽분별 화학성분 함량을 조사한 결과는 표1에서와 같다. 엽중 내용성분은 착엽위치별로 상이하였으나, 송풍량에 따른 니코틴, 당, 전질소 함량에서는 차이가 없었고 송풍량이 감소되면 에테르추출물 함량과 색상발현과 관련된 polyphenol의 주성분인 chlorogenic acid 함량은 다소 증가하는 것으로 나타났다. 이 등(1998)은 cyclic 건조로 황변기의 내적 환경에 변화를 주었을 경우도 건조방법간에 차이가 없었다고 보고하였는 바, 본 시험결과도 이와 일치되는 경향이였다. 송풍량감소에 따라 에테르추출물과 chlorogenic acid 함량이 증가하는 것은 송풍량 차이에 의한 외적 환경조건이 변화되어 엽중수분의 유지, 건조진행 경과와 엽온의 변동에 의한 효소 작용력의 차이 등, 환경요인들 간의 영향에서 기인되는 것으로 생각된다.

송풍량의 차이가 비휘발성 유기산 함량에 미치는 영향을 조사한 결과(표2), 전체적으로 비휘발성 유기산함량은 성분 및 착엽위치에 따라 차이가 있어 일정한 경향은 나타나지 않았고 송풍량 감소로 citric acid 함량은 다소 감소하였으나 그 외 성분들은 대등하였다. 잎담배중의 유기산중 citric acid는 연소시 신랄한 맛을 내어 품질을 저하시키는 인자인데(Tso와 Tamer, 1963; Brucker, 1936), 논담배가 발담배에 비해 품질이 낮은 요인중 하나로 상대적으로 높은 유기산 함량을 지적하고 있는 바(장, 1993), 유기산 중 품질에 부의 인자로 작용하는 citric acid 함량이 송풍량 감소처리구에서 다소 낮게 나타난 것은 유해인자의 감소란 측면에서는 바람직한 결과라 생각되었다.

Table 1. Comparison of chemical components of cured leaves at different air flow

Curing method	Stalk position	Nicotine	T. sugar	T. nitrogen	Petroleum Ether extract	Chlorogenic acid	Rutin
Conventional curing	Lugs	1.01	11.8	1.57	5.50	2.33	1.22
	Cutters	1.33	15.8	1.72	5.90	3.52	1.45
	Leaf	2.04	15.0	1.95	6.55	3.61	1.47
	Tips	2.69	11.9	2.03	7.45	3.48	1.40
Reducing air flow	Lugs	1.07	12.0	1.58	5.60	2.61	1.31
	Cutters	1.41	15.5	1.69	5.96	3.95	1.51
	Leaf	2.07	15.2	1.96	7.18	3.98	1.15
	Tips	2.69	12.6	2.04	7.43	3.79	1.47

Table 2. Effect of air flow on nonvolatile organic acids contents of cured leaves

Curing method	Stalk position	Oxalic	Citric	Malic	Succinic	Fumaric
Conventional curing	Lugs	15.9	5.05	25.7	0.42	0.25
	Cutters	14.1	4.10	20.1	0.29	0.16
	Leaf	14.0	4.10	20.2	0.31	0.16
	Tips	15.9	4.47	19.9	0.26	0.13
Reducing air flow*	Lugs	15.8	4.89	26.1	0.44	0.21
	Cutters	14.2	4.00	19.7	0.25	0.18
	Leaf	13.9	4.10	21.1	0.29	0.17
	Tips	15.7	4.36	19.6	0.29	0.14

\* Reducing air flow of 33%

엽분별 비휘발성 지방산 함량을 조사한 결과는 표3에서와 같이, 풍량감소처리는 관행건조법에 비해 linoleic acid를 비롯한 모든 비휘발성 지방산함량에서 증가하여 송풍조건의 영향을 받는 것으로 나타났다. 지방산 함량은 주로 광, 온도, 습도, 건조조건 등의 영향을 받으며(Tso, Hilda, 1970; Wikiin과 Kasperbauer, 1980), 담배연기의 맛과 향에 관련하여 품질에 영향을 미치는 성분으로 인식되고 있음에 비추어(Davis, 1976) 본 시험에서 송

풍량 감소가 관행방법에 비해 이들 성분에서 모두 증가한 것은 향각미 면에서의 품질향상을 가져온 것으로 판단된다.

향각미와 관련된 정유성분은 모두 22종을 분석하여 그 작용기작이 밝혀진 몇가지 주요성분의 분석결과를 표 4에 나타내었다. 향각미와 밀접한 관련이 있는 solanone, damascenone, damascone,  $\beta$ -Ionone 및 megastigmatrienone isomer 등의 함량에서는 풍량감소 처리엽이 관행건조법에 비해

Tabl 3. Effect of air flow on higher fatty acids contents of cured leaves

Curing method	Stalk position	Myristic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Stearic	Eicosanoic
		----- (mg/g) -----					
Conventional curing	Lugs	0.22	0.48	1.55	4.29	0.94	0.27
	Cutters	0.18	0.75	2.14	6.92	1.00	0.35
	Leaf	0.18	0.18	2.38	7.25	1.29	0.39
	Tips	0.27	1.53	2.36	7.33	1.34	0.51
Reducing air flow	Lugs	0.24	0.72	2.32	5.12	1.12	0.34
	Cutters	0.22	1.10	2.35	7.51	1.21	0.42
	Leaf	0.27	1.39	2.40	7.88	1.40	0.51
	Tips	0.35	1.70	2.59	7.91	1.51	0.57

Table 4. Effect of air flow on essential oil contents of cured leaves

Curing method	Solanone	Damas- cenone	Damascone	$\beta$ -Ionone	Megastig matrienone	Neophytadiene
	----- (Area/ISTD area) -----					
Conventional curing	37.3	31.0	8.65	4.62	38.1	2,069
Reducing air flow	44.2	36.0	11.71	7.00	47.2	2,531

Note : The samples are the cured leaves which were hanged in the bottom tier of curing barn.

모두 높았고, 정유성분은 종류가 많지만 함량이 적고 담배의 향기에 관련이 깊은 이들 성분 중 상당량은 Terpenoid 또는 Amadori 화합물이 건조나 숙성시에 산화적인 분해로 생성되고(Weeks, 1985; Robert 등, 1976), 연소시에 증류되어 향각미를 증진시키며, 특히 solanone, damascenone, damascone,  $\beta$ -ionone 등은 함량이 높을수록 향각미향에 영향이 크다고 하였다(Weeks, 1985; Robert 등, 1976; Matsushima와 Ishiguro, 1980). 따라서 풍량감소 처리가 관행건조에 비해 이들 성분의 함량에서 높게 나타난 것은 비휘발성 지방산함량 변화에서(표 3)와 같이 향각미 면에서 그 처리효과가 인정되는 것으로 고찰된다.

컬련의 연기성분(표5)은 풍량감소 처리엽이 CO, Tar, 니코틴함량에서 관행건조엽에 비해 감소하였

다. 동일 품종을 동일한 방법으로 제조한 컬련의 연기성분 비교에서 풍량감소 처리엽이 이들 함량에서 낮게 나타난 것은 원료엽의 각미향상에 풍량 조절의 효과를 간접적으로 인정할 수 있겠으나 담배의 연기성분은 몇가지 단독 요인의 지배라기 보

Table 5. Effect of air flow on chemical composition in cigarette

Curing method	CO	Tar	Nicotine	Puff No.
	----- (mg/cig.) -----			
Conventional curing	15.5	15.57	0.83	7.0
Reducing air flow	14.4	13.10	0.81	6.9

다는 잎담배의 내용성분과 물리적 요인 및 외적요인들의 복합작용의 산물이라는 보고(김 등, 1995)도 있어 지속적인 연구검토가 있어야 할 것이다.

## 결 론

황색종의 벌크건조 과정에서 선택고정기 이후의 풍량감소가 건조엽의 화학성분 함량변화에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 송풍량의 감소는 에테르 추출물과 chlorogenic acid 함량에서 다소 증가되나 니코틴, 전당, 전질소, 에테르추출물들의 일반화학성분에는 차이가 없었다. 풍량을 감소시키면 비휘발성 유기산 함량에서 연소시에 저해성분으로 알려진 citric acid 함량이 다소 감소하였으나 그 외 성분들은 대등하였으며, 건조조건에 영향을 받는 비휘발성 지방산은 풍량감소로 linoleic acid를 비롯한 모든 지방산 함량이 증가하였다. 풍량을 감소시키면 향각미와 관련된 정유성분인 solanone, damascenone, damascone,  $\beta$ -ionone 및 megastigmatrienone isomer 등의 함량이 관행건조엽에 비하여 모두 높았다. 켈련의 연기성분은 CO를 비롯한 Tar, 니코틴 성분함량에서 풍량감소 처리구가 관행건조엽에 비해 낮았다.

## 참 고 문 헌

- 김천석, 안기영, 김기환 (1995) 켈련의 물리성 변화에 의한 연소성, 흡인저항 및 연기성분의 변화. *한국연초학회지* 17(2): 170-176.
- 이철환, 진정의, 한철수 (1998) 황색종 Cyclic 건조엽의 화학성분 특성. *한국연초학회지* 20(1): 19-25.
- 장기철 (1993) 토양이 황색종 잎담배의 품질에 미치는 영향. 경북대학교 박사학위 논문 p.36-44.
- Araiba, K. and N. Honda (1976) Studies on the contents of micro metal elements in flue-cured tobacco leaves. *Okayama Tabako shikenjo Hokoku* 36: 33-41.
- Bruckner, H. (1936) The chemical determination of tobacco quality. Paul parey, Berlin p. 296- 300.
- 千葉聖一 (1983) 黄色種乾燥中の葉温についで. 葉たばこ研究 92: 30-37.
- Court, W. A. and J. G. Hendel (1989) Nonvolatile organic acid of flue-cured tobacco as affected by production practices. *Tob. Sci.* 33: 91-95.
- Davis, D. L. (1976) Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma. *Recent Adv. Tob. Sci.* 2: 80-111.
- Enzell, C. R., Wahlberg, I. (1980) Leaf composition in relation to smoking quality and aroma. *Recent Adv. Tob. Sci.* 6: 64-122.
- 原口勝己, 和泉壽, 佐伯忠己 (1978) 黄色種乾燥條件と香喫味の關係について. 葉たばこ研究 77: 24-30.
- 川上嘉通 (1978) 葉たばこの風量と風速. 葉たばこ研究 77: 21-23.
- Long, R. C., Weybrew, J. A. (1981) Major chemical changes during senescence and curing. *Recent Adv. Tob. Sci.* 7: 40-74.
- Mohapatra, S. C. and W. H. Johnson (1980) Post harvest physiology of bright leaf tobacco. I. Comparative biochemical changes during the yellowing and drying phases of curing. *Tob. Sci.* 24: 37-39.
- 西中良照 (1983) 黄色種Bulk乾燥後の循環風量とたばこの香喫味. 葉たばこ研究 92: 11-17.
- 大堀和信 (1980) 黄色種の乾燥條件と香喫味. 葉たばこ研究 83: 151-157.
- Peel, D. M., Danehower, D. A., Goins, G. D. (1995) Chemical and biochemical changes during flue-curing. *Recent Adv. Tob. Sci.* 21: 81-133.
- Robert, A. L., C. W. Miller, C. L. Robert, J. A. Dickerson, N. H. Nelson, C. E. Rix and P. H. Ayers (1976) Flue-cured tobacco flavour. I. Essence and essential oil components. *Tob. Sci.* 20: 40-48.
- Tso, T. C. and Hilda Chu (1970) Effect of

growth, senescence and curing on fatty acid composition of tobacco. *Agron. J.* 62: 512-514.

Weeks, W. W. (1985) Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma. *Recent Adv. Tob. Sci.* 11: 175-200.

Wilkinson, R. E. and M. J. Kasperbauer (1980) Effect of light and temperature on epicular fatty acid and fatty alcohol of tobacco. *Phytochem.* 19: 1379-1383.