

황색종 Bulk건조시 송풍량 조절에 따른 건조엽의 물리성 변화

이철환* · 진정의 · 한철수
한국인삼연초연구원 대구시험장
(1999년 1월 14일 접수)

Effect of Air Flow During Curing Process on Physical Properties of Bulk Cured Leaves

Chul Hwan Lee*, Jeong Eui Jin and Chul Soo Han
Taegu Experiment Station
Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
(Received January 14, 1999)

ABSTRACT : In recent years, the line of increase in policy on tobacco production triggered a rise in the loading volume per bulk curing barn, and manufacturers boosted the output of their blowers in order to prevent dirty leaves in the process of curing. for this reason, we studied the effect of the reducing air flow in bulk curing chamber from the color fixing stage to the stem drying stage of flue curing process on physical properties of cured leaves. The control of air flow was composed of the reducing air velocity of blower by means of a voltage regulator (slidac), and condition before color fixing stage was all the same with the conventional curing method. As a result, an effectiveness of improvement in the physical properties of cured leaves were observed. The leaves cured by this method were somewhat orange in color of upper stalk position, better bodied, and less brittle compared with the leaves produced by conventional curing. However, the leaves cured by this method had a little sharpness and harshness. As to the physical properties, there was decreased in occurrence of flat leaves than that of conventional ones. On the other hand, in case of reducing air flow during the curing process, increase of price per kg reached to about 5% compared with those of conventional curing method.

Key words : Bulk curing process, Air flow, Physical properties

근년 Bulk건조기는 수량 편중 재배에 따른 순환 풍량의 증가와 함께 기밀성과 배습능력의 증대로 열효율이 향상되는 등 건조의 안정성은 높아진 반면, 건조엽의 품질은 종전의 자연대류 건조엽과 비교하여 편평엽의 출현이 많고 부풀성이

낮으며 부서짐성이 높아져 물리성면에서 현저히 저하되는 것으로 나타나고(Johnson, 1974), 깍연시의 품질과 관련된 향각미 발현물질의 감소도 큰 것으로 지적되고 있다(Enzell과 Wahlberg, 1980;千葉 등, 1983; 佐佐木, 1982; 川上, 1978).

* 연락처자 : 711-820, 대구광역시 달성군 하빈면 현내리 345, 한국인삼연초연구원 대구시험장
* Corresponding author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taegu Experiment Station,
345 Hyunnae-Ri, Habin-Myun, Dalsung-Kun, Taegu 711-820, Korea

벌크건조엽의 품질저하는 Bulk건조기의 특성상 규격화된 엽편체제로 엽편시의 엽편기구와 수분 등의 영향, 강제순환에 따른 편풍의 발생, 엽간 공기의 불균일한 분포등과 관련이 깊은 것으로 추정되고 있으나 풍량의 영향이 다른 요인에 비해 상대적으로 크게 작용하는 것으로 알려지고 있어(Bryan 등, 1986; 西中, 1983; 大堀, 1980) 적정풍량에 대한 연구가 필요한 시점이다. 벌크건조기의 적입량에 따른 풍량을 조절하기 위해서는 우선 엽간을 흐르는 공기량의 측정이 필요하나 현재의 기술수준으로는 사실상 불가능한 단계이므로(川上, 1978; 佐佐木, 1983) 본 시험에서는 건조실내 전순환 풍량의 조절방법을 채택하였으며 풍량조절 방법은 건조 전과정에 대한 설정조건의 자동조절이 가능한 자동 건조프로그램에서 황변기까지는 프로그램에 따르고 선택고정기에서 주맥건조기까지는 송풍기의 풍속을 감소시켜 건조실내의 전순환 풍량을 조절하고 관행방법과 동시에 비교시험하여 선택고정기이후의 풍량조절이 건조엽의 외관성상에 미치는 영향을 조사 분석하였다.

재료 및 방법

시험품종은 NC 82를 사용하였고 재식거리 120x42cm의 밀도로 4월 15일에 개량밀칭 이식하였으며, 시비량은 퇴비1200kg/10a에 연초용 복합비료(N-P₂O₅-K₂O : 13-7-25) 80kg/10a를 전량기비로 시여하였다. 수확엽수는 16매로 하고 하위엽에서 상위엽 방향으로 각각 하엽(1-4위엽), 중엽(5-8위엽), 본엽(9-13위엽), 상엽(14-16위엽)으로 구분하였다. 시험용 건조기는 MICOM부착 순환 벌크건조기(신흥, 2단, 상면적 3.3㎡, 공칭풍량 133 m³/min.) 2기를 사용하였다. 건조방법에서 관행구는 자동 건조프로그램에 따라 진행시키고 풍량감소(30%)처리구는 건조기의 송풍기 가동모터의 인입선에 전압조절기(3kvA, Sldac)를 부착시켜 황변기까지는 프로그램을 준수하고 선택고정기부터 전압강하(220V-110V)에 의한 풍속감소(0.3-0.2m/sec)로 풍량을 조절하여 건조하였다. 엽편기구는 Hanger를 사용하였고, 발달량은 한국담배인삼공사

생산지침(1998)에 따라 엽분별 표준량을 준수하였다. 색체조사는 중지맥을 제맥하고 엽의 선단부, 중앙부 및 엽병부를 각각 취하여 색차계(CR-300)로 측정하고 JISZ 8102에 따른 L, a, b 값으로 나타내었다. 편평엽의 발생비율은 건조종료후 건조기별로 상, 하단 각 2행거를 취하여 육안으로 판정하고 전체 엽중에 대한 발생엽 중량비로 계산하였다. 물리성에서 부풀성은 0.9mm로 절각된 시료를 20℃, 60% R.H.조건에서 72시간 조화후 부풀성측정기(Densimeter DD60A)로 측정하였으며, 분말비중(Apparent volume)은 100cc의 시린더에 같은량의 분말시료를 넣고 측정하였고 부스러짐성은 조화엽 20g을 믹서로 분쇄, 진동체를 통과시켜 각 sieve(1.0, 0.5, 0.25, 0.0mm)를 통과한 엽편의 중량비율로 계산한 후 수분 보정하였다.

결과 및 고찰

건조과정에서 향각미 관련성분이 발현되는 시기로 알려진 선택고정초기(45℃)에서 주맥건조기까지 현행보다 30%의 송풍량을 감소시켜 건조한 후 건조엽의 편평엽 발생율을 관행건조시와 비교한 결과는 표1과 같다. 송풍량에 관계없이 부스러짐성, 평형수분과 관련이 깊은 편평엽의 발생은 하위엽분일수록 발생량이 많아 하엽, 중엽, 본엽 및 상엽 순이었으나 관행 풍량과 풍량감소 처리 구간에는 대등한 정도로서 풍속감소에 의한 풍량조절이 건조엽의 편평엽 발생에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 편평엽은 주로 황변기에 엽간 공기유동의 불균일로 온,습도의 분포가 고르지 못할 때 많이 발생되나(Nel 등, 1973), 발달량이 과다할 경우와 대형엽, 장마엽의 수확 등으로 단위 풍량이 적어질 경우도 발생량은 격증되고(西中 등, 1983; 小川 1982; 佐佐木, 1983; 西中等, 1983) 또한 이등(1998)의 Cyclic건조 시험에서도 습구의 주기적 진폭에 의한 배습축진으로 발생이 격감되었다는 결과등과는 달리 건조과정중의 풍량감소와 편평엽의 발생과는 관련성이 거의 없는 것으로 판단된다.

외관품질을 나타내는 지표의 하나인 건조엽의 색상을 송풍량별로 조사한 결과(표2), 선택고정기

Table 1. Occurrence of the flat leaves collected at different air flow from the stalk position with visual characteristics

Curing method	Ratio of occurrence				
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Mean
	----- (%) -----				
Conventional curing	18.9	11.2	7.8	2.9	9.0
Reducing air flow	19.1	10.9	8.1	2.5	9.0

Note : 1. Values represent the percentage of flat leaves to hanger loading. 2. Term of reducing air flow of 30% : from the color fixing stage to the stem drying stage of flue curing process.

이후의 풍량감소 처리는 전 엽분에서 관행건조엽에 비하여 명도(L)와 황색도(b)에서 높았으며, 적색도(a)는 하중위엽은 대등하고, 본상엽은 높게 나타나 전체적으로 오렌지색 색조가 다소 강하게 표출되는 경향이었으며, 엽분간에는 하위엽분보다 상위엽분에서, 색상의 3요소간에는 명도에 비해 적색도와 황색도에서 각각 증기폭이 높아 상위엽에서 그 처리 효과가 높았다. 수치에 의한 건조엽의 색상 판정은 육안감정을 보완하는 정도이고 색상의 분포도 중첩되는 경우가 많아 실제로 색의 구분은 어렵다는 견해(本田, 1970)와 Watkins (1962), Williamson(1973)의 건조실내 산소함량에 따른 색상과 성분함량의 변화, 산소함량에 따른 polyphenol의 효소적 산화에 의한 갈변반응 (Anderson 등, 1985) 및 cyclic건조시의 외기교환

색상발현(이 등, 1998)등, 건조과정에서의 외기교환에 따른 산소함량이 엽색변화와 관련이 있었다는 보고들과는 달리 본 시험에서와 같이 송풍량 차이간에도 색상 변화가 나타난 것은 색상의 발현시기와 변화과정을 중심으로 지속적인 연구검토가 있어야 할 것으로 생각된다.

건조엽의 물리성을 조사한 결과는 표3에서와 같이 선택고정기 이후의 풍량감소 처리로 건조엽은 관행건조엽에 비하여 엽분간에 일정한 경향은 없었으나 부스러짐성과 분말비중이 다소 낮았고 부풀성은 대등하였으며, 평행수분율에서는 차이가 없었다. 외관상 명확한 구분은 어려우나 풍량감소 건조엽은 촉감상으로도 관행 건조엽에 비해 절단 또는 탈락되어 부서지는 부분이 적었고 다소 부드러운 유연한 감촉이 느껴지며, 건조후의 흡습경과도 빨라 발내리기 시간이 단축되는 것으로 나타났다. 중전의 철관건조에 의한 자연대류 건조엽과 벌크건조엽에서의 잎담배 물리성차이는 사실상 순환풍량 차이에 기인된다는 보고 등(Bryane 등, 1986; 小川, 1982; 佐佐木, 1983; 西中, 1983)으로 시험결과는 해석될 수 있을 것이며, 또한 선택고정기 이후의 과정은 배습완료에 의해 수축율이 증가되고 엽육의 건조로 인한 건물의 감소와 함께 향각미 관련성분의 발현이 시작되고 순환풍량에 의한 각 성분의 휘산량도 증가되어 (川上, 1978) 엽간의 틈새가 넓어 지므로 건조전기에 비해 풍량은 현저히 증가되는데 이시기의 풍량감소는 엽편된 잎담배가 받는 바람의 영향이 관행건조에 비해 상대적으로 적었기 때문이 아닌가 생각된다.

송풍량의 차이에 따른 건조엽의 엽분별 kg당

Table 2. Chromatic characteristics in cured leaves at different curing methods

Curing method	L					a					b				
	①	②	③	④	Mean	①	②	③	④	Mean	①	②	③	④	Mean
Conventional curing	67	68	66	55	64.7	4.1	4.2	5.8	8.3	5.59	44	44	49	41	45.8
Reducing air flow	68	68	67	58	65.6	4.1	4.1	6.1	8.6	5.79	45	47	50	45	47.7

Note : 1. L, a, b values represent the index of lightness, red and yellow in chromatic values, respectively.

2. ①, ②, ③, ④ ; mean Lugs, Cutters, Leaf and Tips leaves, respectively.

Table 3. Comparison of physical properties in cured leaves at different air flow

Curing method	Stalk position	Filling capacity	Shatter index	Specific leaf volume	Equilibrium moisture content
		(cc/g)		(cc/g)	(%)
Conventional curing	Lugs	4.62	2.19	4.18	10.5
	Cutters	4.19	1.74	3.83	11.0
	leaf	4.19	1.74	3.86	12.1
	Tips	4.64	2.18	4.07	12.4
Reducing air flow	Lugs	4.50	2.12	4.13	10.3
	Cutters	4.17	1.70	3.80	11.2
	leaf	4.20	1.72	3.82	12.0
	Tips	4.55	1.99	4.02	12.1

가격을 조사한 결과는 표4와 같다. 선택고정기 이후의 송풍량 감소는 kg당 가격에서 관행건조업에 비하여 전 엽분에서 높았고 엽분별로는 하중위엽보다 본상위엽에서 더 크게 나타났으며, 관행건조업에 비해 평균 5%정도의 가격상승 효과를 보였다. 관행건조에서는 전 건조과정이 거의 일정한 온,습도가 유지되는 상태에서 진행되지만 선택고정기 이후의 풍속감소에 의한 풍량조절 건조는 필요이상의 과다한 순환풍량이 적어져 이것이 탈수율과 엽조직의 수축 및 표면과 내부조직의 미묘한 차이로 나타나고 나아가 색상이나 물리성에 영향을 미쳐 육안 감정시의 kg당 가격상승에 기여하였을 것으로 생각된다. 그러나 최근의 수량편중 재배에 따른 발달량의 증가와 대형엽의 적입은 엽간 정류공간을 소멸시켜 편풍이 발생하는 등 엽간 공기흐름의 불균일한 분포가 다발하는 실정이므로 풍량감소의 적정시기와 범위 설정문

제 및 향각미 성분의 발현시기와 송풍량에 따른 휘산량의 변화등과도 연계하여 종합적인 연구검토가 있어야 벌크건조업의 이화학적 개선효과가 구명될 것으로 사료된다.

결 론

황색종 Bulk건조업의 품질개선과 관련하여 선택고정기 이후의 풍량감소가 건조업의 물리성에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 송풍량의 차이와는 관계없이 편평엽은 하위엽분에서 집중적으로 발생되어 풍량감소 처리가 편평엽 발았으며, 적색도에서는 하중엽이 대등하고 본상엽에서 높아져 전체적으로 관행건조에 비해 오렌지생에는 영향이 없었다. 건조업의 색상은 풍량감소 처리시가 전 엽분에서 명도(L)와 황색도(b)가 높 색 색조가 다소 강하게 포출되는 경향이였다. 건

Table 4. Visual quality of cured leaves as influenced by reducing air flow

Curing method	Price per kg at the stalk position					Index
	Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Mean	
Conventiinal curing	5,119	6,376	6,005	4,449	5,736	100
Reducing air flow	5,212	6,546	6,400	4,631	6,001	105

조엽의 물리성은 풍량감소 처리시가 관행건조에 비해 부풀성은 대등하고 분말비중과 부스러짐성에서 낮게 나타나 건조엽의 물성개선 효과가 다소 인정되었으며, 외관품질에서도 관행건조에 비해 kg당 가격에서 5%정도 향상되었다.

참 고 문 헌

- 이철환, 진정의, 한철수(1998) 황색종 연초 황변기 cyclic건조가 건조엽의 물리성에 미치는 영향. 한국연초학회지 20(1):13-18.
- 황건중, 석영선(1996) 잎담배 건조중 산소공급에 따른 내용성분 및 물리성 변화. 한국연초학회지 18:49-53.
- 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
- 本出暢苗(1970) 灰褐色異狀葉について. 葉たばこ研究 54:44-50.
- 西中良照(1983) 黄色種Bulk 乾燥機の循環風量と葉たばこの香喫味. 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
- 小川實, 平田克彦(1982) Americaにおける黄色種乾燥法について. 葉たばこ研究 89:24-28.
- 佐佐木幹夫(1980) 乾燥の現状と問題點. 葉たばこ研究 92:2-10
- 川上嘉通(1978)最近の黄色種バルク乾燥と葉たばこの品質. 葉たばこ研究 77:21-23.
- 川上嘉通(1978) 葉たばこ乾燥の風量と風速. 葉たばこ研究 77:21-23.
- Araiba, K. and N. Honda(1976) Studies on the contents of micro metal elements in flue-cured tobacco leaves. *Okayama T. S. H* 36:33-41.
- Anderson, R. A., M. J. Kasperbauer and H. R. Burton (1985) Shade during growth-effect on chemical composition of leaf color of air-cured burly tobacco. *Agron. J.* 77:543-546
- Bryan, W. Maw, Paul E. Sumner and Michael G. stephenson (1986) tobacco curlity as affected by fan cycling during different stages of tobacco curing. *Tob. Sci.* 30:116-118.
- Nel, J. C., J. H. Swanepoel and C. W. Glennie (1973) The relationship between color and some physical and chemical properties of flue-cured tobacco. *Agrochemo Physia.* 5:71-74.
- Norio, K. K., Massaki and G. Kenji(1994) Cyclic change of wet bulb temperature during yellowing of flue-cured tobacco. *Leaf Tobacco Res. Lab. Rept. Bull.* 4:43-66.
- Watkins, R. W. and F. J. Hassler(1962) Effect of oxygen stress on tobacco discoloration. *Tob. Sci.* 6:92-97.
- Williamson, S. J.(1973) Fundamentals of air pollution. Addison-Wesley publishing company, IL, U.S.A. p246.
- Johnson, W.H.(1974) Curing. *Rec. Adv. Tob. Sci. Inaugural Volume*, 63-78.
- Enzell, C.R., Wahlberg.I.(1980) Leaf composition in relation to smoking quality and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 6:64-122.