

황색종 연초 황변기 cyclic건조가 건조엽의 물리성에 미치는 영향

이철환* · 진정의 · 한철수
한국인삼연초연구원 대구시험장
(1998년 1월 13일 접수)

Effect of Cyclic Change of Wet Bulb Temperature During Yellowing Stage on Physical Properties of Flue-Cured Tobacco

Chul Hwan Lee*, Jeong Eui Jin and Chul Soo Han
Taegu Experiment Station, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute
(Received January 13, 1998)

ABSTRACT : In the flue curing process, the wet bulb temperature is usually controlled at a constant level. To improve the quality of flue cured leaves, we studied the effect of the cyclic change of wet bulb temperature at the yellowing stage of flue curing on physical properties of cured leaves. The wet bulb temperature was automatically controlled between preset high (38°C) and low point (35°C) every one hour cyclically. As a result, the acceleration of the increase in the physical properties of cured leaves were observed. The leaves cured by this method were more or less orange in color, 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 cyclic curing method, increase of price per kg reached to 2-3% compared with those of conventional ones.

Key words : cyclic curing, wet bulb temperature, physical properties

황색종 연초의 Bulk건조법은 관행 철판건조법과 비교하여 외관상 손색이 없지만 편평엽의 발생이 많고 규격화된 엽편체제로 엽편시의 엽편기구 및 수분등의 영향으로 부풀성이 낮고 부스러짐성이 높으며, 깍연시의 품질과 관련된 향기물질의 감소도 큰 것으로 보고되고 있다(Araiba와 Honda, 1976; Jeffrey와 Tso, 1955; 西中, 1983; 大堀, 1980;

Seok과 Hwang, 1992). 또한 최근 벌크건조기는 기밀성과 배습능력의 증대로 열효율은 향상되었으나 이에 따른 발달량의 증가로 건조엽의 물성저하가 증가되는 추세이다. 종래의 건조이론에서 황변기의 온습도는 일정하게 유지되어야 엽온의 변동이 없이 선명한 색조의 건조엽을 생산할 수 있다고 하였다(千葉, 1983; 大堀, 1980). 그러나 실제로는

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

관행 철관건조의 경우 사용자의 판단에 의한 흙, 배습기구의 개폐와 연소량의 조절로 온습도 관리가 이루어졌기 때문에 사실상 일정한 온습도의 유지가 어려웠고(Norio 등, 1994 ; 小川, 1982), 결과적으로 상당한 변동이 있는 상태에서 건조가 진행되었지만 건조엽의 품질은 현재의 Bulk건조엽에 비해 우수했던 것으로 인식되고 있다(Nel 등, 1973 ; 望月, 1965). 따라서 기밀성이 높고 온습도 관리가 완벽하게 제어되는 Bulk건조에서 품질이 저하되는 원인과 대책에 대한 연구는 필연적으로 따라야 할 것이다. 최근의 시험에서 건조중의 엽온은 습구보다는 건구온도에 가깝다는 사실이 밝혀졌으므로(千葉, 1983 ; 小川, 1982) 본 시험에서는 건조전과정에 대한 설정조건의 자동조절이 가능한 자동 건조프로그램에서 황변기의 건구온도는 그대로 두고 습구온도의 진폭을 일정기간 주기적으로 변동시킨 cyclic건조법을 다소 변경, 관행 벌크건조법과 비교시험하여 건조엽의 외관특성을 조사, 분석하였다.

재료 및 방법

시험품종은 NC 82를 사용하였고, 재식거리 115cm × 38cm의 밀도로 개량밀정으로 4월 15일에 이식하였으며, 시비량은 퇴비 1,200kg/10a에 연초용 복합비료(N-P₂O₅-K₂O : 13-7-25) 80kg/10a를 전량 기비로 시여하였다. 수확엽은 엽수를 16매로하여

하위엽에서 상위엽 방향으로 각각 하엽(1-4위엽), 중엽(5-8위엽), 본엽(9-13위엽), 상엽(14-16위엽)으로 구분하여 적숙엽 범위내의 것을 시료로 취하였다. 시험 건조기는 MICOM부착 순환 Bulk건조기 4기를 사용하였다. 건조방법은 관행구는 기존 엽분별 건조프로그램(신흥, 2단 2.5평)에 따랐고 시험구는 그림1에서와 같이 건조착수 12시간후부터 건구온도는 프로그램에 따라 진행시키며, 습구온도를 최고 38℃, 최저 35℃로 설정하여 1시간 간격으로 변동시켜 12시간동안 진행되도록 하였으며, 이후의 건조조작은 관행과 같이 자동 건조프로그램상의 엽분별 표준온습도 곡선에 준하였다. 엽편기구는 행거를 사용하였고, 발달량은 한국담배인삼공사 생산지침(1997)에 따라 표준량(하,중엽 13kg, 본,상엽 16kg)과 과다량(하,중엽 17kg, 본,상엽 21kg)으로 나누어 적입하였다. 색채조사는 중지쿨을 제외하고 엽의 선단부, 중앙부 및 엽병부를 각각 취하여 색차계(CR-300)로 측정하고 JISZ 8102에 따른 L, a, b치로 나타내었다. 편평엽의 발생비율은 건조종료 후 건조기별로 상,하단 각 2행거를 취하여 육안으로 판정하고 전체엽중에 대한 발생엽중량비로 계산하였다. 물리성에서 부풀성은 0.9mm로 절각된 시료를 20℃, 60%RH 조건에서 72시간 조화후 부풀성 측정기(Densimeter DD60A)로 측정하였고 부스러짐성은 조화후 20g을 믹서로 분쇄, 진동체를 통과시킨후 각 sieve(1.0, 0.5, 0.25, 0.0mm)를 통과한 엽편의 중량비율로 계산하고 수분보정하였다.

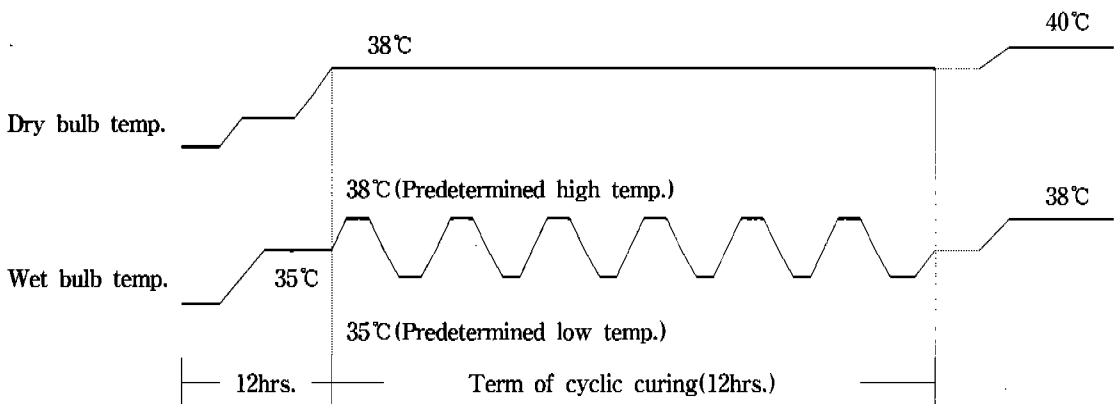


Fig. 1. Predetermined condition of the cyclic change of wet bulb temperature during yellowing stage.

결과 및 고찰

건조방법과 발달량의 차이에 따른 건조엽의 편평엽 발생율은 표 1과 같다. 관행 건조시의 편평엽 발생은 하위엽일수록 많아 하엽, 중엽, 본엽, 상엽 순이었고 표준발달량에서 발생율이 9.1%인데 비하여 발달량이 과다하면 14.6%로 발생율이 높았던 반면, 황변기 cyclic건조시는 표준 발달량인 경우에 5.2%, 발달량이 과다 할때는 8.6%이었다. 표준 발달량을 준수하여 황변기 cyclic건조법으로 건조하면 편평엽 발생은 4% 내외 격감되었다. 편평엽은 황변기에 엽간공기의 유동이 원활치 못하여 온습도의 분포가 고르지 못한 환경에서 건조가 진행될 때 많이 발생되며(Nel 등, 1973), 발달량이 과다할 경우와 대형엽이나 장마엽의 수확등으로 단위풍량이 적어질 경우도 발생량은 격증된다(Norio 등, 1994 ; 小川, 1982 ; 佐佐木, 1983). cyclic건조에서는 종래의 건조환경과는 달리 변온, 변습조건에서 건조가 진행되므로 탈수는 다소 빠른 경향이나 총 건조시간에는 차이가 없었고, 습구온도의 설정치 움직임에 대응하여 완만하게 배습이 이루어지고 하·상단축 습도에 변화를 주어 엽간공기의 흐름을 순조롭게 하였으며, 또한 엽주위 온도의 지배를 받는 엽온도 주위 습도의 영향을 받아 설정된 습구온도의 시간주기로 변동되어 황변진행을 촉진시켰다는 타 연구결과들(Bryan 등, 1986 ; 望月, 1965) 본시험 결과를 해석할 수 있을 것이다.

외관 품질을 나타내는 지표의 하나인 건조엽의 색상을 건조방법과 발달량별로 조사한 결과(표2), cyclic건조엽은 관행건조엽에 비해 전 엽분에서 적색도(a)와 황색도(b)에서 높았고 명도는 대등하게 나타났고, 전체적으로 오랜지색 색조가 다소

강한 경향이었으며, 발달량 차이에 따른 색상은 관행건조엽과 cyclic건조엽 모두 발달량이 과다하면 명도와 황색도는 대등하였으나 적색도가 다소 낮게 나타났다. 건조엽의 색상판정은 육안감정을 수치적으로 보완하는 정도로서 실제 색의 계수화는 가능하나 색의 실질적인 인식은 상당히 난해하고 색상의 분포도 중첩되어 있어서 구분이 명확치 않다는 견해도(本田, 1970) 있으나, 본 시험에서 cyclic건조엽의 색상이 관행건조엽에 비하여 상대적으로 orange색 색조가 강하게 표현된 것은 Watkins(1962) 와 Williamson(1973)이 건조실내의 산소함량에 따라 잎담배의 색상 및 내용성분은 변화되며, 산소함량이 0.01% 이하에서는 반응이 없고 산소농도가 8% 이상이 되면 polyphenol의 효소적 산화에 의한 갈변반응이 일어나는 경향이었던 결과(Anderson 등, 1985 ; 황과 석, 1996)와 유사하였다. 따라서 시험조건은 다소 상이하였으나 본시험의 황변기 cyclic건조도 사실상 황변기에 다소간 배습이 진행되므로 외기의 교환이 이루어져 색상발현에 영향을 미쳤기 때문이라고 생각된다.

건조엽의 물리성을 조사한 결과는 표 3에서와 같이 황변기 cyclic건조엽이 관행건조엽에 비하여

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

Curing method	Loading	Ratio of occurrence				
		Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Mean
------(%)-----						
Conventional curing	Standard*	19.1	11.3	7.2	2.8	9.1
	Over loading**	29.3	18.8	10.2	6.7	14.6
Cyclic curing	Standard	8.6	4.1	2.7	2.2	3.9
	Over loading	11.9	8.9	4.6	3.3	6.5

Note : Values represent the percentage of flat leaves to hanger loading.

* Standard : Lugs and Cutters of standard to 13kg/hanger, Leaf and Tips of standard to 16kg/hanger

**Over loading : Lugs and Cutters of over loading to 17kg/hanger, Leaf and Tips of over loading to 21kg/hanger

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

Curing method	Loading	L				a				b			
		①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④
Conventional curing	Standard	67	66	62	60	3.9	4.3	5.6	6.2	39	42	43	41
	Over loading	69	68	62	61	3.2	3.5	5.8	5.5	40	41	42	40
Cyclic curing	Standard	66	65	61	58	4.2	4.9	6.5	7.1	41	40	44	41
	Over loading	66	67	62	58	4.5	3.9	6.0	5.9	41	40	44	41

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

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

Table 3. Comparison of physical properties in cured leaves at different curing methods

Curing method	Stalk position	Filling capacity	Shatter index	Specific leaf volume	Equilibrium moisture
		(cc/g)		(cc/g)	(%)
Conventional curing	Lugs	4.21	2.20	4.15	10.4
	Cutters	3.62	1.88	3.80	11.2
	Leaf	3.43	1.80	3.75	12.4
	Tips	4.18	2.02	3.99	12.1
Cyclic curing	Lugs	4.35	1.96	4.07	10.7
	Cutters	3.64	1.81	3.75	11.5
	Leaf	3.48	1.78	3.75	12.2
	Tips	4.21	1.90	3.94	12.0

부풀성은 다소 증가하였고 분말비중과 부스러짐성이 낮았으며, 평형수분율은 대등하였다. 육안이나 촉감으로는 구분하기 어려우나 Norio등(1994)은 cyclic건조업을 대상으로 20℃, 60% RH조건에서 조사한 경우의 부스러짐성과 저습도 환경(20℃, 48% RH)에서 조사한 경우가 반대로 나타났다고 하였고, cyclic건조업은 평형수분하에서는 관행건조업과 차이가 크지 않아 대등한 흡,방습량을 보유하고 있지만 조리시나 매입현장에서 기상이변 등의 불리한 환경에서도 수분변화가 적으므로 과전에 따른 잎의 훼손이나 과습에 의한 변질엽 발생이 적었으며, 또한 하, 중위엽에서는 절단 또는 탈락되어 부서지는 부분이 적어지고 다소 부드럽고 유연한 촉감이 감지되며, 조건적으로는 습구의 진

폭이 클수록 효과가 높았다는 연구결과(Brtan 등, 1986 ; Norio 등, 1994)와 황 등(1996)이 일담배 건조중 산소공급에 따른 물리성 변화에서 건조엽의 부풀성은 건조초기 건조실내의 배습등으로 외기교환이 이루어져 산소의 공급이 증가하면 다소 감소되나 부스러짐성은 상대적으로 더 크게 감소하고 부스러짐성의 감소는 건조엽의 조직이 유연성을 갖는다는 것을 의미한다는 주장과 시험결과는 대체로 일치하였다.

건조방법과 발달량에 따른 건조엽의 엽분별 kg당 가격을 조사한 결과는 표4와 같다. 황변기 cyclic건조업은 관행건조업에 비하여 전 엽분에서 kg당 가격이 높았고 발달량 간에는 정상적인 발달량에 비해 차이는 크지 않았으나 발달량이 증가되

Table 4. Quality of cured leaves as influenced by curing methods

Curing method	Loading	Price per kg at the stalk position				
		Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Mean
----- (Won) -----						
Conventional curing	Standard	3,719	5,600	5,612	3,365	4,802
	Over loading	3,705	5,512	5,500	3,223	4,705
Cyclic curing	Standard	3,909	5,725	5,706	3,501	4,928
	Over loading	3,888	5,652	5,634	3,360	4,849

면 품질이 떨어지는 것으로 나타났다. 동일한 발달량에서 황변기 cyclic건조엽은 관행건조 대비 정상 발달량 간에는 2.6%, 발달량이 과다할 경우는 3.1% 내외의 가격 상승효과가 있었다.

Cyclic건조에서는 엽주위의 온습도가 주기적으로 변화하는 환경하에서 황변이 진행되지만 관행건조의 경우는 거의 일정한 온습도가 유지되는 상태에서 진행되어 탈수율과 엽조직의 수축 및 표면과 내부조직의 미묘한 차이도 발생되어 이것이 색상이나 물리성에 영향을 미쳐 육안감정시의 kg당 가격 상승효과를 가져왔을 것으로 생각된다. 그러나 일반적으로 황변기에 습구온도 설정치를 지나치게 낮게하여 경과시키면 하단엽에 청끼가 잔존할 염려가 있어 35℃를 한계온도로 하고 있으므로 Anderson 등, (1985 ; 千葉, 1983) 농록색이나 미숙엽, 엽육의 발달이 부실한 박엽등을 건조할 경우는 cyclic건조시의 습구온도 설정치를 다소 높게하는 문제등과 함께 향기미에 관여하는 내용성분의 변화에 대해서도 계속적인 연구검토가 있어야 궁극적인 원료엽으로서의 품질증진 효과가 구명될 것으로 사료된다.

결 론

황색증 Bulk건조엽의 품질개선을 위하여 건조의 전과정중 황변기에 습구온도의 진폭을 주기적으로 변동시킨 cyclic건조시 건조엽에 미치는 영향을 조사분석한 결과는 다음과 같다.

관행건조와 cyclic건조 모두 편평엽은 하위엽에서 발생이 많았고 적정한 발달량에 비해 발달량이

증가하면 발생비율이 높았으며, 황변기 cyclic건조는 관행건조에 비해 적정 발달량에서 5%, 발달량 증가시는 9% 정도 편평엽의 발생이 감소하였다. 건조엽의 색상은 황변기 cyclic건조가 모든 엽분에서 적색도(a)와 황색도(b)가 높고 명도에서는 대등하여 관행건조법에 비해 색상면에서 오렌지색 색조가 다소 짙은 경향으로 나타났다. 건조엽의 물리성은 황변기 cyclic건조엽이 관행건조엽에 비해 부풀성이 다소 높았고 분말비중과 부스러짐성은 낮게 나타나 건조엽의 물성개선 효과가 있는 것으로 판단된다. 황변기 cyclic건조는 외관품질에서 관행건조에 비해 3% 내외의 품질증진 효과가 있었다.

참 고 문 헌

한국담배인삼공사(1997) 잎담배생산지침. p32.
 황건중·석영선(1996) 잎담배 건조중 산소공급에 따른 내용성분 및 물리성 변화. 한국연초학회지 18; 49-53.
 Araiba, K. and N. Honda (1976) Studies on the contentents 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 burley tobacco. *Agron. J.* 77; 543-546.
 Bryan, W. Maw, Paul E. Sumner and Michael G. Stephenson (1986) Tobacco quality as affected by fan cycling during different stages of tobacco

- curing. *Tob. Sci.* 30; 116-118.
- 千葉聖一(1983) 黄色種乾燥中の葉温について. 葉たばこ研究 92; 30-37.
- 本田暢苗(1970) 灰褐色異常葉について. 葉たばこ研究 54; 44-50.
- Jeffrey, R.N. and T.C. Tso (1955) Qualitative difference in the alkaloid fraction of cured tobacco. *Agric. Food Chem.* 3; 680-682.
- 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.
- 望月芳男 (1965) 黄色種火力乾燥における熱収支及びこれに關聯する諸調査. 葉たばこ研究 6; 62-66.
- 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.
- 西中良照 (1983) 黄色種bulk乾燥機の循環風量と葉たばこの香嗅味. 葉たばこ研究 92; 11-17.
- 大堀和信 (1980) 葉たばこの乾燥條件と香嗅味. 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 (1983) 乾燥の現状と問題點. 葉たばこ研究 92; 2-10.
- Seok, Y. S. and Hwang, K. J. (1992) Studies on the chemical components by curing condition of flue-cured tobacco leaves. *J. Kor. Soc. Tob. Sci.* 14; 48-56.
- 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.