

황색중 연초 건조중 탈수경과 및 풍속차가 건조엽의 특성에 미치는 영향

유 명 현 · 석 영 선 · 이 운 철*

한국인삼연초연구소 대구지장 재료분석부

Effect of Leaf Dehydration Process and Air Flow Capacity of Curing Facility on Physical Properties and Composition of Leaves During Flue-curing

Myong-Hyun Ryu, Yeong-Seon Seok and Un-Chul Lee

Daegu Experiment station Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

(Received for publication, July 28, 1983)

ABSTRACT

The effect of leaf dehydration process and air flow capacity of bulk curing on physical properties and composition of cured leaves was studied, respectively, during flue-curing.

Cured leaves from excessive moisture during yellowing stage and those from rapid dehydration process inevitably during later stages, tend towards lower equilibrium moisture contents, higher shatter index, higher protein nitrogen, and leaf scalding or deterioration of leaves with redish cast.

Early dehydration at the yellowing stage resulted in increasing of palmitic, stearic, linoleic, and linolenic acid contents, but showed reduction of brightness difference between upper and lower surface of the cured leaves.

Leaf surface lipid decreased with the progress of curing stages, more conspicuously during later stage.

Lowering air flow capacity of fan by 50% during stem drying stage resulted in increasing of leaf surface lipid and 25% decreasing of electric power consumption, but curing period and kerosene consumption were not affected.

서 론

1979년부터 국산 순환벌크건조기가 농가에 보급되기 시작된 이래, 1983년 현재 약 4,500여대가 산지에서 연초건조에 활용되고 있다. 그러나 이는 황색중 제배 면적중 10%정도의 수용능력에 지나지 않아 보급율이 99%인 일본, 혹은 70%정도에 달

한 미국에 비해 보급 초기단계에 있어 더욱 확대보급될 전망이다.

벌크 건조기가 이용되면서 건조의 안정화, 엽편, 발달기 및 건조조작의 성력화면에서는 크게 기여를 하고 있으나, 선택, 조직이나 향각미등 품질면에서는 종전의 재래식 건조실 건조엽보다 떨어져 문제점으로 대두되고 있다.

품질저하 원인의 일부는 품질품종에서 내병성 품종으로 전환, 단위면적당 증수를 위한 밀식, 다비 등 수확업 소질이 변화된데도 있겠지만 벌크 건조기 자체 및 건조기의 이용면에 더 큰 문제점이 있는 것으로 보여진다. 일본에서의 벌크 건조기 개발 제작 당시의 송풍량은 생엽 1,000kg을 기준하여 60m³/분 이었으며 실내풍속은 0.15m/초 였으나 근년에 들어서는 90~128m³/분에, 0.23~0.32m/초로 증가되었는데(11), 우리나라에서 공급되고 있는 건조기도 같은 경향을 나타내고 있다. (예: A사제품, 133m³/분, 생엽 발달기량 1,200~1,500kg/8.3m²). 또한 과도한 발달기 혹은 황변기에 탈수를 시키지 않아 선택고정기 이후 습구온도가 높은 경우에 고온건조염이 발생하는데(10) 이의 발생도 점차 문제가 되고 있다.

본 시험은 벌크 건조시 탈수경과 및 풍속차가 건조염의 내용성분 및 몇가지 물리성에 미치는 영향을 조사하여 건조방법 개선을 위한 자료로 활용하고자 실시 되었다.

재료 및 방법

건조 시료는 NC2326을 일반멸칭으로 채배, 엽분별로 각각 적속에 달한 잎을 수확하여 엽소질이 균등하도록 정선하여 사용하였다.

건조중 탈수경과는 상면적 0.4m², 생엽용량 25kg, 풍량 5m³/분의 실험용 소형 건조기를 사용하였으

며, 흡기구 및 배기구 개폐정도를 조절, 표 1과 같이 건조구 온도가 유지되도록 황변기 및 선택고정기의 탈수경과차를 조절하고 주맥건조기 이후는 관행정상 벌크 건조방법에 준하였으며, 이때 건조 처리별 엽중함수율(수확엽대비 중량비율)은 그림 1과 같다.

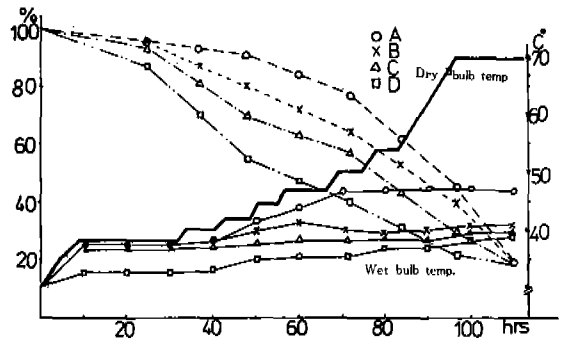


Fig 1. Dehydration process (percentage of fresh weight) and wet bulb temp. (C) in curing during barn plug-curing.

Table 1. Dehydration Process during yellowing & color fixing stages

Plot	Dry & Wet bulb Temp. (°C)				Note
	Yellowing Dry	Yellowing Wet	Color Fixing Dry	Color Fixing Wet	
A	38	38	45	43	Slow dehydration at yellowing and color fixing stage
B	38	38	45	40	Slow dehydration at yellowing stage
C	38	36	45	37	Standard dehydration
D	38	32	45	34	Excessive dehydration

건조중 풍량조절은 3.3m²형 벌크 건조기 외부에 0.75Kw 모터를 설치하고, 송풍기의 축과 모터축에 부착된 pulley의 크기에 따라 V벨트로 연결하여 송풍기의 회전수를 변화시켜 단위시간당 송풍량 비율을 조절하였다.

건조 단계별로 풍량을 달리하여 엽면비질의 휘산 효과를 비교하였으며, 주맥건조중 풍량을 1/2로 저하시킬때 건조염에 미치는 영향 및 연료 소모량등을 조사 비교하였다.

색상은 색차계 (Nippon Denshoku Kogyo, CP 6-303D Model)로 측정된 값을 Richard S. Hunter Method로 표시하고, 평형수분율은 건조염을 2mm 폭으로 썰어 25°C, 80~85% RH에서 평형수분에 달

하게 한 후 80°C에서 3시간 이상 건조하여 측정하였으며, shatter index는 건조엽을 5mm 폭으로 썰어 조화시킨후 가정용 mixer에서 3분간 분쇄하여 32mesh체를 통과한 비율로 나타냈다.

전질소는 개량 Kjeldahl 법, 단백질질소는 Trichloro acetate 법, 환원당은 Harvey 법, 니코틴은 미량정량법(12)으로 분석하였으며, 유기산 및 지방산은 Court와 Hendel방법(2)을 응용 분석하였다. 이등(14)과 같이

결과 및 고찰

1. 건조 과정에서 탈수경과에 따른 품질변화

처리별로 건조과정에 따른 건습구 온도 및 엽중 함유율을 수확엽중에 대한 중량비로 나타낸 결과는 그림 1과 같다.

엽중 함유율차에 따라 황변속도에도 다소 차를 보여, 건조 초기 탈수를 시킨 C, D 처리에서 A, B 처리보다 황변 소요기간이 짧았는데, 황변이 거의 종료된 48시간 후의 엽중 함유율은 A, B, C, D 처리에서 각각 91, 80, 70, 55%로 D처리는 앞에 청끼를 가진 채로 엽의 가장자리가 건조되어 급건되는 경향을, A처리 경우에는 주지맥주위의 황변이 상당히 지연되는 현상을 보였다.

건조엽의 색상과 표, 리면간의 색차를 조사한 결과는 표 2와 같이, 황변기에 배습을 시키지 않은 처리에서는 엽이 적색을 띠어 적색지수가 높았는데 특히 선택고정기중에도 배습을 지연시켰던 A 처리에서는 적색지수가 현저히 높은 것으로 나타났다.

Saeki 등(11)에 의하면 고온건조엽 혹은 적변엽은 부스러지기 쉽고 당함량이 낮은 외에, 껍질중 자극성이 강하고 후미가 나쁘다고 하였으며, 고온건조엽의 발생은 주맥건조기중 75°C 이상의 고온(10) 혹은 선택고정기가 고습에서 경과되었을 때도 발생한다고 하였는바(11)A, B. 처리는 선택고정기의 고습에 의해서 고온건조엽이 발생한 것으로 판단된다.

또한 건조엽 표, 리간의 색차는 건조 초기의 탈수가 지연될수록 그 차가 큰 것으로 나타났는데 선택고정 후기까지도 함유율이 높았던 A처리에서는 차가 훨씬 컸으며, 이는 전년도의 결과(15)와 일치한다.

또한 벌크건조엽은 채래식 건조엽보다 표리간색차가 크며(15) 표리간의 색차가 작은 것이 양질엽이라고 하는바(15) 벌크 건조시 황변을 충분히 보려는 의도에서 혹은 과밀한 발달기로 건조초기 배습이 늦어지는 경우는 건조엽의 품질이 저하되는 요인이 됨을 설명할 수 있다.

일반적으로 상위등급의 담배일수록 부스러지는 성질이 약하고 평형수분율은 다소 높은 경향이며 채래식 건조엽은 벌크 건조엽보다 Shatter index가 낮고, 평형수분율은 약간 높은 경향이다(15)

본 시험에서 급건현상을 보였던 D처리나 탈수지연후 선택고정후기부터 급격히 탈수되었던 A 처리에서는 평형수분율이 낮았으며, shatter index에서도 초기 탈수후 정상적으로 탈수가 진행된 C 처리를 제외하고는 모두 높은 수치를 보여 배습조작에 따라 잎담배의 물리성이 변화함을 나타냈다.

건조중 탈수경과의 차이는 호흡기질로의 소모, 저

Table 2. Influence of dehydration process on cured leaf color, equilibrium moisture content (EMC) and shatter index during flue-curing.

Plot	Redish cast* (a)	Yellowish cast* (b)	Brightness (L) of leaf surface*			EMC	Shatter Index
			Upper	Lower	Difference		
			A	16.8cd	23.0		
B	13.8bc	25.3	45.4	53.3	7.9	12.2	59.9
C	9.8ab	26.4	48.7	55.1	6.4	12.5	46.9
D	4.5 a	25.3	49.0	54.9	5.9	11.1	55.7

* Large number means more redish, yellowish and brighter color of leaf.

분자물질로의 분해를 통하여 건조엽의 내용성분에 영향을 준다(5). 탈수경과에 따른 건조엽의 내용성분 변화를 조사한 결과는 표 3과 같이 건조초기에 탈수가 지연된 A처리와, 초기부터 탈수가 급격했던 D처리는 전분함량이 높았으며, 환원당의 함량은 반대의 경향을 보였다.

또한 전질소는 B처리를 제외하고는 차를 보이지 않았으며, 단백태질소는 표준조작구인 C처리에서, 가장 낮고 A 및 D처리로 갈수록 크게 높은 경향을 보였다. Yoshiro(16)에 의하면 고온다습의 황변과 탈수가 지연되는 조건에서는 전분의 분해가 빠르고 질소화합물의 분해는 느리다고 하였는데, 본 시험에서 A처리의 전분함량이 훨씬 높았던 점은 좀 더 검토가 필요하다고 본다.

kg당 가격에서는 C처리에서 가장 높고 A와 D처리에서는 낮은 결과를 보여 건조초기에 다소 배습을 실시함이 좋은 방법으로 생각된다.

유기산, 지방산과 잎담배의 품질, 혹은 껌과의 관계에 대하여 citric acid와 oxalic acid는 껌미를

해친다고 하며, malic acid는 껌미중 부드럽고 구수한 맛(7)을, 또한 대부분의 지방산은 구수한 맛과 껌미를 완화시키는 작용을 하고, 특히 linoleic과 linolenic acid는 구수한 맛 외에 자극미를 준다고 하였다(4).

처리별 건조엽의 성분을 분석한 결과는 표 4와 같이, 탈수지연구인 A처리에서는 citric acid가 높고, 건조 초기 탈수를 지연시켰던 B처리에서는 oxalic acid함량이 높으며, 급건 경향이었던 D처리에서는 oxalic, citric, linolenic acid의 함량이 높게 나타났으며 표준 조작구인 C처리에서는 malic, palmitic, stearic, oleic acid가 높았으며 linoleic 및 linolenic acid 함량도 가장 높았다.

2. 건조중 풍속차에 따른 품질변화

채래식 건조에 비해 벌크 건조는 단위용적당 많은 양을 발달하기 때문에 배습을 위해 강한 풍력을 이용하고 있으며, 근래에 들어 단위경작면적당 증수등으로 환층 밀적을 하는 경향때문에 건조의 실

Table 3. Influence of dehydration process on chemical composition and price of cured leaf during flue-curing

Plot	Starch %	Reducing Sugar %	Nicotine %	Total Nitrogen %	Protein Nitrogen %	Price won/kg
A	14.0	14.3	1.82	1.37	0.70	2,163 a
B	7.0	13.4	2.17	1.19	0.55	2,344 ab
C	7.0	13.5	1.90	1.44	0.33	2,501 b
D	15.0	10.3	1.60	1.42	0.68	2,081 a

Table 4. Influence of dehydration process on some organic and fatty acids af cured leaf during flue-curing.

Plot	Organic acids (mg/g)			Fatty acids (mg/g)			
	Oxalic	Mailc	Citric	Palmitic	Stearic	Linoleic	Linolenic
A	6.28	18.46	4.65	0.89	0.09	0.40	3.71
B	7.74	20.99	3.63	0.90	0.11	0.40	3.46
C	6.38	23.89	4.43	1.56	0.33	0.80	5.97
D	7.41	18.00	5.45	1.26	0.22	0.60	5.95

폐를 피하기 위해 벌크건조기의 풍속은 계속 증가 되는 추세이다.

그러나 건조기의 풍속은 배습이 가장 많이 이루어져야 하는 선택고정기를 중심으로 고려되었으므로 황변기나 주맥건조기에는 필요량보다 강한 바람이 송풍되는 셈이다.

담배 잎의 표면을 싸고 있는 엽면비질(leaf surface lipid) 혹은 수지(cuticular wax) 층의 조성은 생엽의 상위엽인 경우 n-alkane 17.6%, 지방산 2% 및 Duvatriendiol 이 47%로 DVT함량은 개화전 단계에서부터 그 이후로 감소하며(1), 건조과정 중에도 줄어든다(1,3)엽면지질은 잎을 클로로포름에 10~30초간 침지하는 방법으로 쉽게 추출할 수 있는

데(6,8) DVT 함량은 엽면지질의 함량과 고도의 상관성이 있으며(10), 방향 및 격미에 많은 영향을 끼쳐 황색종 및 버어리종에서 방향 및 맛에 관련된 특성은 엽면지질에 함유되어 있다고 하였다.(8)

건조중 바람이 담배잎을 스치게 되면 엽표면에 집적되어 있던 엽면지질이 휘산되어 향격미를 저하시킨다고 하는데(16) 시료 엽들을 주맥의 중심을 반으로 나누어 재래식과 벌크 건조를 각각 한 후 Kawashima 등에 방법(8)으로 엽면지질량을 비교한 결과 표 5와 같이 재래식으로 건조한 엽은 벌크건조엽에 비해 함량이 높으며, 평형수분율이 다소 높고 Shatter index도 훨씬 낮은 것으로 나타났다.

3.3m² 형 벌크건조기를 이용, 건조 단계별로

Table 5. Influence of curing facility on leaf color, leaf surface lipid, equilibrium moisture content and shatter index.

Variety	Curing facility	Brightness(L) of leaf surface		Leaf surface lipid mg/1,000cm ²	E M C %	Shatter Index
		Upper	Difference 1)			
NC2326	Conventional	26.1	7.8	234	12.25	48.4
	Bulk	28.1	6.6	166	11.93	60.5
Hicks	Conventional	25.5	7.3	251	11.33	58.4
	Bulk	28.3	8.1	234	11.28	69.9

1) L of lower leaf surface - L of upper leaf surface

Table 6. Effect of air flow capacity of curing facility and curing stage on leaf surface lipid during flue-curing. Wind velocity was changed before every curing stage.

Plot	Curing stage 1)			Leaf surface lipid		
	Yellowing	Color fixing	Stem drying	mg/1,000cm ²	Index	Derease rate %/hr
1	L 2)	L	L	404	100	-
2	H 3)	L	L	348	86	-0.29
3	L	H	L	344	85	-0.43
4	L	L	H	319	79	-0.57
5	H	H	L	331	82	-
6	H	H	H	263	65	-

1) Curing stage (hrs) : Yellowing 48, Color fix 35, Stem drying 37.

2) : 12.44m³/m³/min 3) : 7.9m³/m³/min

풍속을 달리하여 건조한 엽의 엽면지질을 비교한 결과는 표 6 과 같이, 건조 전기간을 통하여 풍속을 약하게 처리했던 구에 비해 건조 후기로 갈수록 단위 시간당 엽면지질을 휘산시키는 효과가 큰 것으로 나타났는데, 이는 주맥건조기간중 풍속을 감소 시킴으로써 엽면지질 휘산에 의한 품질저하를 방지할 수 있음을 시사해주는 것이다.

벌크 건조기를 이용 실제 건조를 한 결과는 표 7 과 같이, 주맥건조중 풍속을 1/2로 저하시킨 구에서 엽면지질의 휘산을 막고, kg당 가격도 향상되었다.

Table 7. Influence of air flow capacity of curing facility during stem drying stage on leaf surface lipid, shatter index and price.

Air flow capacity m ³ /min	Leaf surface lipid mg/1,000cm ²	Shatter index	Price won/kg
83	351	20.1	2,214
42	438	18.9	2,348

Data are averages of 3 replication

한편 건조 초기에 풍속을 저하시킨 경우에는 건조실내 상, 하단의 온도차가 심하고, 배습불량 및 건조가 지연되는 징조가 뚜렷하여 처리를 중단하지 않을 수 없었다.

주맥 건조기간중의 풍속을 1/2로 저하시켰을 때 연료비등 건조 결과를 조사한 결과는 표 8 과 같이 건조 소요시간과 석유 소모량은 대등하였고, 전력 소모를 27% 정도 절약할 수 있었으며, 육안 감정

결과 건조엽의 품질은 대등하였다.

따라서 건조후기인 주맥 건조기간중 풍속을 저하시키는 방법은, 불필요한 여분의 풍량을 감소시켜 엽면지질등의 휘산에 의한 품질저하를 막는 외에, 전력소모의 절감효과도 기대되어 실용화할 가치가 충분함을 나타냈다.

결 론

벌크 건조과정중의 탈수경과와 건조단계별 송풍량의 차가, 각각 건조엽의 특성등에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 건조 초기부터 탈수가 급격하거나 선택고정기까지 배습이 지연되어 그 이후에 급격히 탈수되는 경우, 건조엽은 평형수분율이 낮고 부스러짐성이 강하며 단백태 질소의 함량이 높고 kg당 가격이 낮았다.
2. 탈수가 지연되어 선택고정기에 습구온도가 높은 경우에는 적변엽의 발생이 큰 경향이였으며 건조 초기부터 탈수될수록 포리간의 색차는 작은 경향이였다.
3. 초기 탈수로 건조 경과가 빠를수록 palmitic, stearic, linoleic, linolenic acid의 함량이 높은 경향이였으며, 탈수가 급격한 처리에서는 malic acid의 함량이 낮았다.
4. 재래식 건조엽은 벌크 건조엽보다 엽면지질 함량과 평형수분율이 높고, 부스러짐성이 적었는데, 엽면지질의 휘산효과는 건조후기로 갈수록 현저히 큰 경향이였다.
5. 주맥 건조기간중 송풍기 풍량을 1/2로 저하시킨 결과 엽면지질 함량이 높고 kg당 가격도 다소 높았으며, 유류 소모, 건조 소요시간은 대등했으나 전력 소모가 25%정도 절감되었다.

Table 8. Effect of air flow capacity of bulk curing barn during stem drying stage on fuel consumption.

Air flow capacity m ³ /min	Electric power		Kerosene		Curing time Treat/Total hrs
	Consumption KWH	Fee won	Consumption l	Fee won	
83	63.8	3,305	61.2	17,870	0/121
42	46.7	2,689	61.2	17,870	42/122

Data are averages of 2 replication

참 고 문 헌

1. Chang, Sai Y and C. Grunwald(1976) *Phytochem.* 15 : 961-963.
2. Court, W. A. and John G. Hendel(1978) *J. of Chromatographic Science* 18 : 314-317.
3. Court, W. A. (1982) *Tob. Sci.* 26 : 40-43.
4. Davis, D. L. (1976) Recent advances in tobacco science 2. Leaf composition and physical properties in relation to smoking quality and aroma The 30th T. C. R. C. report. Nashville, Tennessee, 88-111.
5. Hamilton, J. L. (1979) Changes during curing of burley tobacco. Doctoral dissertation.
6. Harvey, W. R., P. G. Baker and B. M. Handey (1971) *Tob. Sci.* 15 : 29-34.
7. Kallianos, A. G. (1976) The 30th T. C. R. C. report. 61-73.
8. Kawashima, Nobumaro and Kenji Gamou(1979) *宇都宮たばこ試報* 17 : 79-84.
9. Kawashima, Nobumaro (1979) *Agr. Biol. Chem.*, 43 : 2163.
10. Kazunobu, Ohori (1980) 葉たばこの乾燥条件と香喫味, 葉たばこ研究83 : 151-157.
11. Saeki, Tadami, Hisashi Izumi, Toshio Kimura and Takashi Kaga (1978) *Morioka Exp. Bull.* 39: 7-17.
12. 김신일, 김찬호 (1981) *한국연초학회지* 3-2: 77-81
13. 전매청 (1977) *잎담배 품질론* P192
14. 이문수, 이운철, 반유선 (1982) *한국연초학회지* 4-2 : 75-80
15. 유명현(1981) *담배연구보고서* (경작분야 재배편) 한국인삼연초연구소, 89-99.
16. Yoshiro, Tatemichi (1981) Some problems on the bulk curing of flue-cured tobacco. CORESTA.