

황색종 잎담배 공동건조장의 환경개선

신승구¹ · 백기현 · 이승철¹

한국인삼연초연구원 음성시험장, ¹원료연구부

(1998년 10월 16일 접수)

The Study to Improve a Working Environment by Structural Modification of the Joint Curing Barns for Flue-cured Tobacco

Seung Ku Shin · Ki Hyun Pack and ¹Seung Cheol Lee

Eumseong Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

(Received October 16, 1998)

ABSTRACT : The Joint curing barns for flue-cured tobacco is a favorite with the tobacco farmers in Korea. However, most of farmer utilizing the joint curing barns indicated many problems such as high temperature and noise in the working room and a dry of cured leaves in the storage room. A structure of Joint curing barns has been modified to meet the needs of tobacco farmers. Compared with the unimproved joint curing barns, the improved one showed that the noise of workshop decreased about 7.7~10.8db, the amount of CO₂ decreased 40~50ppm in a working room and 80~100ppm in a machine room. Ammonia gas decreased 0.29mg/m³ and the temperature of a working room dropped about 2.1~3.5°C. The amount of air flow in a working room increased 23.2% at a site being 2m away from the entrance and 30.8% at a center. The inner temperature of the improved storage room showed that maximum temperature dropped about 3°C, minimum temperature was high about 2°C. The highest relative humidity was low 6%, the lowest one increased high about 10% when compared with the unimproved joint curing barns.

Key words : Joint curing barns, Storage room, Working room. Flue-cured Tobacco

공동건조장은 잎담배 생산의 공동작업 및 운영과 경영의 합리화를 목적으로 일본에서 시작된 이래 우리나라의 공동건조장은 영농의 협력화 및 위탁화와 집단재배 마을 육성을 목표로 1994년부터 산지에 보급되고 있다(잎담배 생산지침 1994). 공동건조장은 내부에 작업장을 갖추고 있어 폭염 및 강우 등의 기상조건에 구애받지 않고 엽편작업을 할 수 있고 트랙, 트랙터, 경운기 등으로 수확업을

작업장까지 운반이 가능하여 건조작업에 소요되는 노력을 생략화할 수 있는 잇점이 있다. 또한 중앙통제장치와 수확 및 건조작업을 공동 또는 당번제의 운영으로 건조에 소요되는 인력이 크게 감소되며 건조에 대한 지식을 서로 교환함으로써 잎담배 품질향상에도 큰 도움이 되고 있다.

현 공동건조장의 규격(가로 x 세로 x 높이)은 22.55 m x 25.37 m x 5.83 m로써 건물내에 6.93 m

* 연락저자 : 369-800, 충북 음성군 음성읍 신천리, 한국인삼연초연구원 음성시험장

* Corresponding author : *Eumseong Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. Shincheonri, Eumseong-up, Eumseong-kun, Chungbuk 369-800, Korea*

x 20.65 m x 41.10 m 크기의 건조실이 좌우에 있으며 외벽에 60 cm x 120 cm 크기의 창문이 2개 부착되어 있고 중앙부위는 9.035 m x 25.32 m x 5.83 m 크기의 작업장으로 지붕으로부터 2.04 m 위치에 좌우 6개의 창문이 부착되어 있다(건설부 공고 1993-199호). 그러나 건조실 외부의 창문 수가 너무 적고 외부로 배기될 수 없도록 되어 있으며 작업장의 지붕 위에도 배기시설이 없어 지붕은 인위적 역전층(Bosanquet, 1957. Dort, 1978. Scorer, 1959)의 역할을 함으로써 작업장 내부의 온도상승과 소음을 높이는 구조적인 문제점을 갖고 있다. 따라서 공동건조장 내부의 배기불량으로 인한 작업장의 악취, 고온 및 소음으로 작업시 어려움을 겪고 있으며 잎담배 저장실은 온, 습도의 일중 변이폭이 크고 고온으로 인한 건조엽의 관리가 어려운 점등이 발견되었다. 이러한 문제점을 개선할 수 있는 방안을 강구하고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 1996년 A형 공동건조장의 작업환경을 개선하기 위하여 충북 제천군 방학리에 위치한 공동건조장(이하 개선 공건장, IJCB)을 개선 대상으로 정하였고 개선효과에 대한 상대적 평가를 위하여 충북 음성군 상노리에 있는 공동건조장(이하 관행 공건장, CJCB)을 선정하여 수행하였다. A형 공동건조장은 6평형 건조실 10개와 작업장이 하나의 건물에 있으며 별도의 잎담배 저장실을 갖추고 있는 것으로 공동건조장 구조의 개선내용은 다음과 같다.

작업장 지붕에 1.5 x 4.0 x 0.7m 크기의 배기창 2개와 건조실 및 동력실 쪽 외벽에 60cm x 120cm 창문을 4개 추가로 설치하여 작업장 내부의 더운 공기를 외부로 배기코자 하였고 작업장과의 칸막이 판넬 상부를 작업장 방향으로 50cm 절개하여 건조실 내부의 공기가 배기될 수 있도록 하였다. 저장실의 창문은 스티로폼(두께:35mm)으로 밀폐하고 저장실 내부 공간을 5칸으로 나누어 방열재로 칸막이를 설치하여 외부열 및 습의 차단을 도모하였다.

소음은 지시소음계 (Quest, USA)를 이용하여 근

로자의 청각위취에서 측정하였으며 풍속은 풍속계 (Sato Keiryoki)로 측정하였다. 이산화탄소 함량은 gas pump 및 검지관(Gastec, Japan)을 사용하여 기중공기를 흡인한 후 검지관과의 반응후 변색된 농도를 측정하였고 암모니아 가스는 personal air sampler(Gilian, USA)를 이용하여 흡수액을 주입한 implinger(Gilian, USA)를 장착한 후 분당 0.78 l의 속도로 기중공기를 흡인하여 대상물질인 암모니아와 반응한 흡수액을 흡광광도계를 이용하여 분석하였다. 작업장 및 저장실의 온도 및 습도는 자기 온도기록계의 sensor를 작업장 바닥으로부터 1.7m 및 4.5m 높이에 부착하여 조사하였다.

결과 및 고찰

관행 및 개선공건장의 작업장과 동력실의 소음과 이산화탄소 및 암모니아 가스의 측정결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 관행공건장의 작업장 입구와 중앙부위의 소음은 73.4dB과 78.5dB인데 비하여 개선공건장에서는 65.7dB과 67.7dB로 각각 7.7dB 및 10.8dB이나 낮았다.

또한 관행공건장의 동력실 구석과 중앙부위의 소음이 88.7dB 및 89.6dB인데 비하여 개선공건장에서는 77.1dB 및 81.1dB로 각각 11.6 dB 및 8.5dB 낮았다. 소음이 75dB이 되면 큰 목소리로 30cm 떨어진 곳과 대화가 불가능하며 65~75dB 범위에서는 60cm 떨어진 곳과 대화가 가능한 것으로 평가되고 있으므로 작업장의 소음이 65.5~67.7dB로 낮아진 것은 공동건조장의 구조개선 효과가 큰 것으로 볼 수 있다.

개선공건장의 작업장 입구와 중앙부위의 이산화탄소 함량은 50ppm 및 70ppm으로 관행공건장의 100ppm 및 110ppm에 비하여 각각 50ppm 및 40ppm 낮았으며 동력실은 개선공건장이 146ppm 및 200ppm으로 관행공건장의 230ppm 및 300ppm에 비하여 각각 84ppm 및 100ppm 낮았다. 암모니아 가스는 개선공건장이 0.34mg/m³으로 관행공건장의 0.63mg/m³에 비하여 0.29mg/m³ 적었다. 이산화탄소 및 암모니아 가스의 노동부 작업환경 노출 기준치는 각각 5000ppm, 18mg/m³으로 공동건조장의 측정치는 작업환경 기준치에는 적절한 것으로

Table 1. Effect of the structural improvement of joint curing barns on noise, amount of dioxide and ammonia gas in the working room and machine room

Characteristics	Working room		Machine room	
	1st barn	Center	Corner	Center
Noise(Decibel)				
CJCB	73.4	78.5	88.7	89.6
IJCB	65.7	67.7	77.1	81.1
Difference	7.7	10.8	11.6	8.5
Dioxide(ppm)				
CJCB	100	110	230	300
IJCB	50	70	146	200
Difference	50	30	84	100
Ammonia gas(mg/m ³)				
CJCB	-	0.63	30.0	
IJCB	-	0.34	21.6	
Difference	-	0.29	8.4	

* 측정시 실내온도 : 26.5℃, 상대습도 : 88%

Table 2. Effect of the structural improvement of joint curing barns on wind velocity of working room

Treatment	Outside wind velocity	Wind velocity with position			
		2m away from door	Index	Center of working room	Index
	m/sec	m/sec		m/sec	
CJCB	0.56	0.13	23.2	0.00	0.00
IJCB	0.78	0.44	56.4	0.24	30.8
Difference	0.22	0.31	33.3	0.24	30.8

로 나타났다(산업안전보건법).

작업장의 출입구에서 2m 떨어진 지점 및 중앙부에서 조사한 풍속 및 바람의 유입율은 Table 2와 같다.

외부 공기의 작업장 위치별 유입율에 있어서 개선공건장은 관행공건장에 비하여 30.8~33.2% 높은 것으로 나타났다. 건조장 외부의 풍속이 공동건조장간 차이가 있는 것은 고려되어야 하나 개선공건장의 유입율이 관행공건장에 비하여 아주 크게 나타난 것은 작업장 지붕위의 배기창 신설과 동력실 외벽에 설치된 환기창 등의 구조개선으로 작업

장 내부공기의 배기에 기인된 것으로 판단된다. 따라서 구조개선으로 작업장의 환경을 크게 개선할 수 있을 것으로 판단되며 외부 공기의 유입량을 늘릴 수 있는 연구가 계속 추진되어야 할 것으로 생각된다.

작업장 및 동력실의 온도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 개선공건장의 작업장 중앙부위 1.7m 높이에서 오전 10시, 오후 1시, 오후 4시에 측정된 온도는 관행공건장의 동일한 위치 및 시간의 측정치에 비하여 각각 2.1℃, 3.1℃, 3.5℃ 낮았으며 4.5m 높이에서는 각각 7.0℃, 8.0℃, 8.4℃ 낮았다.

황색종 잎담배 공동건조장의 환경개선

Table 3. Effect of the structural improvement of joint curing barns on temperature of an working and machine room

Treatment		Temperature with investigating position			
Hour	Place	Outside	Working room		Machine room
		1.7m height	1.7m height	4.5m height	1.7m height
		℃	℃	℃	℃
AM 10	CJCB	32.0	32.3	36.4	33.8
	IJCB	32.0	30.0	29.4	31.0
	Difference	0.0	2.1	7.0	2.8
PM 1	CJCB	36.0	34.8	39.1	35.9
	IJCB	35.5	31.7	31.1	32.9
	Difference	0.5	3.1	8.0	3.0
PM 4	CJCB	32.3	34.1	38.4	35.3
	IJCB	32.2	30.6	30.0	32.1
	Difference	0.1	3.5	8.4	3.2
Mean	CJCB	33.4	33.7	38.0	35.0
	IJCB	33.2	30.8	30.2	32.0
	Difference	0.2	2.9	7.8	3.0

Table 4. Effect of the structural improvement of joint curing barns on temperature and relative humidity of leaf tobacco storage room

Characteristics		Mean during 30 days		Difference
		Highest	Lowest	
Temperature (℃)	CJCB	33	21	12
	IJCB	30	23	7
Relative humidity(%)	CJCB	86	41	45
	IJCB	80	51	29

개선공건장의 동력실 중앙부위 4.5m 높이에서 오전 10시, 오후 1시, 오후 4시에 측정된 온도는 관행공건장의 동일한 위치 및 시간의 측정치에 비하여 각각 2.8℃, 3.0℃, 3.2℃ 낮았다. 개선공건장의 중앙부 1.7m 높이의 오전 10시부터 오후 4시까지 작업장의 평균온도는 30.8℃로 관행공건장의 33.7℃에 비하여 2.9℃ 낮았다. 특히 작업장에서 엽편 작업이 시작되는 오후 1시의 1.7m 높이 온도는 외온에 비하여 3.8℃, 관행공건장에 비하여 3.1℃ 낮았다.

공동건조장간 외온의 차이가 0~0.5℃로 매우 적어 개선공건장의 작업장 및 동력실의 온도가 관행공건장에 비하여 낮은 결과는 작업장 지붕위에 설치된 환기창과 건조실 및 동력실 외벽에 설치한 측창을 통하여 배기량이 많아진 것에 기인된 것으로 생각된다. 공기의 이동은 풍속과 혼합심에 의해 결정되는데 작업장 지붕은 인위적인 역적면 (inversion lid)의 역할을 하게 되므로 상부로 이동하는 공기가 상부로 이동할수록 주위의 공기보다차므로 밀도가 높아지기 때문에 다시 하강하여 원래의 위

치로 돌아오게 된다 (Bosanquet, 1957; Dort, 1978; Scorer, 1959). 따라서 동력실로부터 나온 열기는 위로 이동하여 역전층의 역할을 하게 되는 지붕 때문에 역전이 일어나 공기는 안정하게 되므로 외부공기의 유입이 감소 또는 차단된다. 이같은 작용에 의하여 Table 2와 Table 3에서 보는 바와 같이 관행공건장의 중앙부위 풍속은 0에 가깝고 외부온도는 작업장 내부온도에 비하여 평균 4.1~6.1℃ 정도 높아진 것으로 판단된다. 따라서 작업장 내부의 온도를 2-3℃의 온도를 낮출 수 있다는 것은 고온, 다습에 의한 작업능력 저하를 방지하는데 큰 도움이 될 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 공동건조장의 구조를 개선함으로써 작업장 또는 동력실의 환경이 크게 개선될 수 있다는 것이 입증되었으므로 이를 참고하여 보다 효과가 큰 구조개선 방안을 검토할 필요가 있을 것으로 생각된다.

잎담배 저장실의 최고 및 최저 온도와 상대습도를 8월 12일부터 16일까지 조사한 결과는 Table 4와 같다. 개선공건장의 저장실은 5일 평균 최고온도가 30℃, 최저온도는 23℃로 일중 최고 및 최저 온도간 차이는 7℃이었고 관행공건장의 최고온도는 33℃, 최저온도 21℃로 일중 최고 및 최저 온도간 차이는 12℃로 나타났다. 또한 상대습도는 개선공건장의 저장실은 5일 평균 최고치는 80%, 최저치는 51%로 일중 최고 및 최저 상대습도간 차이는 29%이었고 관행공건장의 최고치는 86%, 최저치 41%로 일중 최고 및 최저 상대습도간 차이는 45%로 나타났다. 이같은 결과를 종합하여 볼 때 개선공건장은 관행공건장에 비하여 일중 최고 및 최저온도간 차는 5℃, 일중 최고 및 최저 상대습도간 차는 16%나 낮게 나타났다.

황색종 잎담배의 저장실온도는 29-32℃, 상대습도는 85-90%가 적정하며 온도나 상대습도의 교차는 적을수록 좋은 것으로 알려져 있다(Akehrst, 1981). 따라서 본 시험의 결과에서와 같이 공동건조장의 구조를 개선하면 저장중에 일어날 수 있는 잎담배의 품질저하를 방지하는데 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

결 론

황색종 담배의 건조를 위한 A형 공동건조장의 작업환경과 건조업의 저장 및 관리의 문제점을 보완하기 위하여 작업실, 동력실 그리고 저장실의 구조를 개선하였다. 개선된 공동건조장은 관행 공동건조장에 비하여 작업장의 소음이 7.7 ~ 10.8dB, 이산화탄소 함량은 40 및 50ppm, 암모니아함량은 0.29mg/m³ 감소되었으며 온도조사의 위치가 1.7m 인 곳의 온도는 측정시간에 따라 2.1~3.5℃, 4.5m 위치에서는 7.0~8.4℃ 낮았다. 작업장 입구 2m 및 중앙부의 바람 유입율은 관행공건장이 각각 23.2% 및 0.0%인데 비하여 개선된 공동건조장의 경우 56.4 및 30.8%로 아주 높았다.

개선된 공동건조장의 저장실은 관행 공동건조장의 저장실이 최고온도의 평균이 33℃, 최저온도의 평균이 21℃로 그 차이가 12℃인데 비하여 최고 온도의 평균이 3℃나 낮고 최저온도는 2℃로 그 차이는 7℃로써 잎담배 저장중의 일중 온도의 변화폭이 5℃나 낮았다. 또한 개선된 저장실의 상대습도는 관행건조장의 저장실이 최고치의 평균은 86%, 최저치의 평균은 41%로 그 차이가 45%인데 비하여 개선된 저장실은 최고치의 평균은 5% 낮고 최저치의 평균은 10%가 높아 그 차이가 29%로써 잎담배 저장중 일중 상대습도의 변화폭은 16% 낮게 나타났다.

참 고 문 헌

- 건설부 공고. (1993) 잎담배 공동건조장 표준설계도 1993-199호.
- 노동부. 산업안전 보건법, 작업환경 측정
- 한국담배인삼공사. (1994). 잎담배 생산지침
- Air pollution engineering manual (1967) U.S. Dept. of health and welfare.
- Akehrst, B. C. (1981) "Local environmental influence on composition" tobacco. p 586-589.
- Bosanquet, C. H. (1957) The rise of a hot waste gas plume. *J. Inst. Fuel*, 30 (1957) : 322-328
- Dort, A. H. (1978) The energy cycle of the earth. *Scientific American*, The Biosphere, 223(3), 54.
- Mun, R. E. (1966) Descriptive micrometeorology.

황색증 앞담배 공동건조장의 환경개선

Academic press, New york.

Scorer, R. S. (1959) The behavior of plumes. Int.
J. Air pollution, 1, 198-220.

The Report of Air Conservation Commision of the
Americn Association for the Advancement
Science, Air Conservation(1965).