

저장중 황색종 잎담배의 수분 함량이 곰팡이 발생에 미치는 영향

조대휘 · 안동명 · 민영근 · 이완남 · 이경구 · 이상하

한국인삼연초연구소 담배제조부

Influence of moisture content on mold development in flue-cured tobacco during storage

Cho, D.H., D.M. An, Y.K. Min, W.N. Rhee, K.K. Lee, S.H. Lee

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

Division of Tobacco manufacturing

(Received Oct. 7, 1989)

Abstract

Mold development on leaf tobacco(Flue-cured, var. NC82) during the storage was examined according to the initial moisture content (MC) of the tobacco. The initial moisture content of the leaf tobacco was controlled as 12,14,16% after redrying. Those were packed in cardboard boxes and stored in a warehouse. Samples were taken monthly from June of 1988 through August of 1989 and were evaluated for mold development(colony count) and MC. The moisture content change in the leaf tobacco of 12,14, and 16% initial MC was in the range of 11.1-13.3, 12.8-15.3 and 14.9-16.7% and the mean number of colonies from them were 1.4×10^2 , 1.0×10^2 , and 4.0×10^2 colonies per gram of tobacco, respectively. However mold-damaged leaf tobacco other than the treatments was occasionally observed to have the colony number as high as 2.3×10^5 colonies per gram of tobacco.

In the meantime, the leaf tobacco was stored at 6 relative humidity levels at 25°C in laboratory test. Leaf tobacco of 15.0-16.4% MC was maintained without the mold-damage after 80 days of storage whereas those of 19.8, 21.3, 25.5 and 27.1% MC became moldy after 50, 15, 11, and 6 days of storage, respectively.

서 론

잎담배는 재건조후에 포장이 되면 약 18개월이상 자연적인 숙성 과정을 필요로 하게 된다. 이 과정중에 하절기를 거치게 되는데 이 시기가 고온, 다습한 조건이 될 경우 그 영향으로 잎담배의 품질 및 함수분이 증가됨에 따라 곰팡이류가 발생될 수 있다. 豊田 등³⁾은 하절기에 매우 고온, 다습한 일본에서 잎담배 보관시에 곰팡이 발생이 문제되었던 바가 있었다고 보고했으며, 또한 Welty⁴⁾는 미국의 경매 창고에 보관중인 잎담배에서 곰팡이를 분리하였고, Welty와 Lucas⁵⁾는 부패된 황색종 잎담배에서 곰팡이 우점종 5속을 분리한 바도 있다. 그리고 Snow 등⁸⁾은 담배 연기 성분중에서 곰팡이가 생성한 유해성분 분석에 관한 연구를 한 바도 있다. 이러한 곰팡이 오염은 잎담배의 품질을 저하시키고 원료의 수량 감소에도 영향을 줄 것으로 예상되어 곰팡이 증식을 억제하거나 예방할 수 있는 방법을 찾고자 잎담배 함수분과 곰팡이 발생 관계를 조사 하였다.

재료 및 방법

황색종 NC82, B₁O 등급을 재건조시 중량비로 함수분을 각각 12, 14, 16%로 조절하여 근래에 일부 나무통과 대체 사용하기 시작한 紙函에 포장하여 육천원료공장의 다소 습한 창고에 보관하였다. 이때 동일 함수분구를 지함 3구씩 처리하여 3단으로 쌓아 두었으며 시료채취는 매월 각각의 지함에서 깊이별로 10, 20, 30 cm 부위에서

φ 2.5 cm의 스테인레스 파이프로 뚫어 채취하였다. 곰팡이 분리시험은 A.A.C.C.¹⁾의 방법을 이용해서 Fig. 1. 과 같이 전처리를 하고 Tsao⁹⁾의 RB-M2 배지(Table 1.)에 접종하여 25°C의 incubator에 배양한 뒤 2, 4, 6일후 곰팡이 colony를 측정하였다.

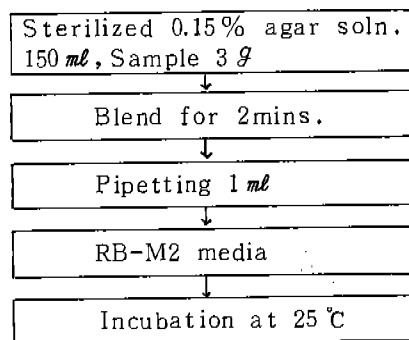


Fig. 1. Isolation procedure of mold.

Table 1. Composition of RB-M2 medium

Distilled water	1 L
Agar	17 g
KH ₂ PO ₄	0.5 g
K ₂ HPO ₄	0.5 g
Mg SO ₄ · 7H ₂ O	0.5 g
Peptone	0.5 g
Dextrose	10 g
Yeast extract	0.5 g
Rose bengal	0.05 g
Streptomycin*	0.03 g

* Add streptomycin sulfate after autoclaving.

실내시험에 사용된 상대습도 (RH) 조절 용액은 Merck Index¹⁰⁾를 참고로 하여 Table 2.와 같이 각 포화용액에 따라 6 단계로 RH를 구분하였다. 포화용액으로 조절된 각 데시케이터內에서 함수분을 조절한 잎담배를 약 50 g씩 3 반복으로 100 ml 삼각 flask에 넣어 밀봉하고 25°C incubator에 보관하면서 곰팡이 발생상황을 관찰하였다.

Table 2. Saturated solutions for humidity control

Chemicals	RH *(%)
Sodium dichromate	65-69
Sodium nitrite	70-74
Sodium chromate	75-76
Ammonium sulfate	78-80
Zinc sulfate	84-85
Distilled water	89-90

* : Measured at the room temperature (20 to 25°C).

Table 3. The ratios* of mold colonies on and in the flue-cured NC 82 leaf tobacco (B₁O grade) according to the moisture contents during 14 months storage in warehouse.

Mold colonies per gram	Moisture content**(%)		
	12	14	16
< 25	0.9	8.5	0.9
25-300	92.3	88.0	54.8
301-700	6.8	2.6	34.8
701-1,000	0.0	0.9	5.2
1,000-2,000	0.0	0.0	2.6
2,001-3,600	0.0	0.0	1.7

* ; The percentage ratios of total 117 samples.

** ; The controlled contents in the begining ('88. 6.17)

결과 및 고찰

각 함수분별로 지함포장되어 원료공장 창고에 보관된 잎담배에 발생하는 곰팡이의 colony 수 변화는 '88년 6월부터 다음해 8월까지 2회의 하절기를 거치는 14개월동안 Fig. 2.와 같이 처리후 1개월부터 함수분 16%구가 12, 14%구보다 약간 증가한 상태로 계속 유지되어 가는 경향이 있었다. 14개월 동안의 전체 곰팡이 집락수의 평균은 함수분 12%구가 1.4×10^2 colonies/g, 14%구가 1.0×10^2 colonies/g으로 시료의 초기 집락수 1.1×10^2 colonies/g에 비해 큰 변화가 없었으나 함수분 16%구는 4.0×10^2 colonies/g으로 12%, 14%의 함수분구보다 각각 2.9, 4배정도 많은 상태이었다. 그리고 각 함수분에 따른 곰팡이 집락수의 분포비율은 함수분 12, 14%구가 25~300 colonies/g범위에서 거의 90% 정도를 차지하고 있는 반면 함수분 16%구는 이 범위에서 54.8%, 301~700 colonies/g 범위에서 34.8%, 701부터 최고 3,600 colonies/g에서 9.5%를 차지하므로써 16%구가 12%, 14%에 비해 곰팡이 증식이 있

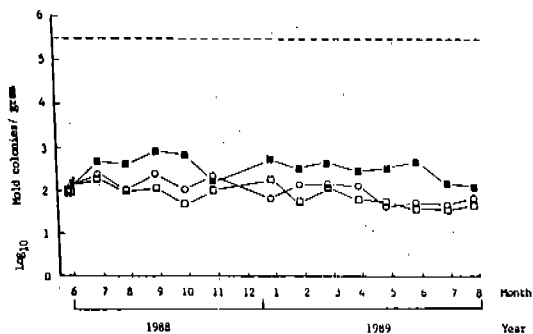


Fig. 2. Changes of mold colonies on and in the flue-cured NC82 leaf tobacco (B₁O grade) according to the moisture contents (MC) during 14 months storage in warehouse (○; MC 12%, □; MC 14%, ■; MC 16%, ----; Mold damaged leaf tobacco, a number of its mold colonies are 2.3×10^5 colonies per gram of tobacco).

었던 것으로 나타났다(Table 3). 그렇지만 함수분 16%구에서도 12, 14%구와 같이 시험기간중 육안으로는 곰팡이 발생을 관찰할 수 없었다. 그러나 Welty와 Stout⁶⁾의 보고와 같이 잎담배 재건조 과정의 고온처리로는 곰팡이가 완전히 제거되지 못한다고 한 것과 같이 Fig. 2.의 초

기 집락수는 110 colonies/g 정도로 존재하여 곰팡이 증식에 적당한 조건이 될 경우 변질의 위험성은 항상 존재할 것이라고 판단된다.

본 시험구외에 지함포장된 황색종 잎담배 (NC 82, B₁O등급) 가운데 하절기를 거치면서 육안으로 곰팡이 발생이 관찰되어 그 집락수를 분석한 결과, Table 4.와 같이 2.3×10^5 colonies/g 이상으로 측정되었는데 Welty와 Stout⁶⁾가 보고한 곰팡이에 의해 손상된 잎담배의 집락수는 3.2×10^6 colonies/g 정도였다는 결과와 연관시켜 보면 육안적으로 곰팡이 발생이 인정된 잎담배는 집락의 수가 $10^5 \sim 10^6$ colonies/g의 높은 범위에 있음을 알 수 있다. 이에 비해 본 시험에서 조사된 함수분 12, 14, 16%의 잎담배에 발생한 곰팡이 집락수는 14개월 평균 2.1×10^2 colonies/g 수준으로 곰팡이 발생이 육안적으로 관찰될 수 없는 수준이었다.

곰팡이 발생을 방지하기 위해서는 수분 함량을 낮추는 것이 중요한데 豊田 등³⁾에 의하면 일본산 황색종 잎담배의 경우 수분함량을 15% 이하로 보관하여야 곰팡이의 발생을 억제할 수 있다고 하였다. Fig. 3.과 같이 '88年 6月~'89年 9月的 기간중 함수분의 변화는 12%구가 11.1~13.3%, 14%구는 12.8~15.3%, 16

Table 4. Mold colonies of mold damaged, no damaged flue-cured leaf tobacco.

Leaf tobacco* (NC 82, B ₁ O grade)	Mold colonies (per gram)	
Mold damaged	I	7.2×10^5
	II	2.3×10^5
Mold no damaged		$< 25 \sim 3.6 \times 10^3$
		$\bar{x} = 2.1 \times 10^2$

* Mold damaged I; mold damaged leaf tobacco after 7 months storage ('88. 6.17-'88. 1.17)

Mold damaged II; mold damaged leaf tobacco after 2 months storage ('88. 6.17-'88. 8.17)

Mold no damaged; mold no damaged leaf tobacco (MC; 12, 14, 16%) during the 14 months storage ('88. 6.17-'89. 8.17) in warehouse.

\bar{x} = mean of 349 samples.

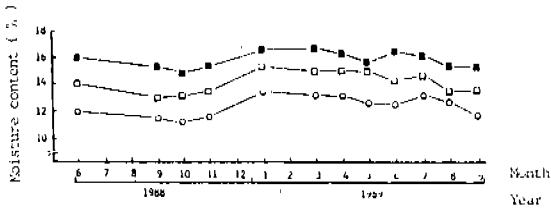


Fig. 3. Changes of moisture contents (MC) on flue-cured NC82 leaf tobacco (B₁O grade) packing with cardboard box for 15 months storage in warehouse (o ; MC 12%, □ ; MC 14%, ■ ; MC 16%).

%구는 14.9~16.7% 등으로 변하여 외부의 영향으로 함수분이 증감되고 있음을 알 수 있다. 이 원인은 '88년 하절기 동안은 건기가 계속되는 가 닭에 함수분이 감소하나 '88년 11월말부터 시작된 원료공장의 재건조 작업으로 인한 가슴이 옆 시료보관 창고에 영향을 주어 함수분이 증가된 것으로 생각된다. 본 시험이 실시된 창고내의 온도 변화를 關 등²⁾이 측정 한 결과 '88년 6월 부터 동년 12月中 20~30℃의 곰팡이 생육 적정 온도범위가 6월~9월까지 약 90일간 계속 유지 됨으로써 하절기중 외습에 의해 잎담배 함수분이

증가할 경우 곰팡이 오염과 증식에 따른 변질염이 발생할 것으로 생각된다.

함수분에 따른 곰팡이 발생시험을 25℃의 온도 조건에서 실내시험한 결과 Table 5.와 같이 함수분 16.4% 이하에서는 보관후 80일간 곰팡이 발생이 나타나지 않았으며 19.8% 함수분에서는 50일후, 21.3%에서는 15일후, 25.5%에서는 11일후, 27.1%에서는 6일 보관후 각각 곰팡이 발생이 관찰되어 함수분 증가에 따라 발생시기가 빠르게 나타남을 알 수 있었다. Nelson⁷⁾의 보고에 의하면 잎담배 함수분 25~30%에서는 20℃보다 30℃에서 곰팡이 발생시간이 빨리 나타난다고 하여 잎담배에 존재하는 곰팡이의 생육적온에 따라 그 발생시기는 빠르게 나타날 수 있을 것으로 생각된다.

위의 결과들로 보아 잎담배는 보관중 함수분 12~14%정도에서는 곰팡이의 증식이 거의 없으나 16%정도에서는 약간의 증식이 있었다. 그러나 육안적으로는 곰팡이 발생이 나타나지 않으며 그 이상의 함수분에서는 점점 곰팡이 증식이 예상되어 잎담배 저장중 외습이 포장된 내부에 전이되지 않도록 주의가 필요하다. 따라서 앞으로 포장관리의 과학적인 개선이 필요할 것으로 생각된다.

Table 5. The necessary time of mold development in visible on the flue-cured NC 82 leaf tobacco according to the moisture contents*

RH (%)	Moisture content (%)	Storage days**
67.0 ± 2.0	15.0 ± 0.9	***
72.0 ± 2.0	16.4 ± 0.5	***
75.5 ± 0.5	19.8 ± 1.2	50
79.0 ± 1.0	21.3 ± 0.1	15
84.5 ± 0.5	25.5 ± 0.7	11
89.5 ± 0.5	27.1 ± 0.3	6

* In the laboratory test, the NC 82 leaf tobacco was controlled to the moisture contents in the desiccator, respectively

** The required days of mold development at 25℃

*** Mold development was invisible to the naked eyes since the 80 days after storage.

