

버어리종 건조방법에 따른 질소화합물의 변화

백순옥^{*} · 한상빈 · 배성국
KT&G 중앙연구원
(2003년 5월 28일 접수)

Changes of Nitrogenous Compounds Depending upon the Curing Methods in Burley Tobacco

Soon-Ok Baik^{*}, Sang-Bin Han and Seong-Kook Bae
KT&G Central Research Institute
(Received May 28, 2003)

ABSTRACT : This study was conducted to determine the changes of nitrogen compounds in lamina and midrib during the curing process with the different curing methods, such as priming and stalk-cut curing. After KB 108 burley tobacco was cultivated by the different fertilization levels such as standard and 20% higher, only the tips and leaf were harvested. Though the contents of total alkaloid and total nitrogen were similar in lamina, midrib showed a very low contents of those components by the different curing method and fertilization levels. The content of nitrate-nitrogen in lamina increased during a middle of curing process, and then these compound was decreased during an end of curing process by stalk-cut curing method. Nitrate-nitrogen contents in the lamina by the priming curing showed a high level caused by rapid drying process during an end of curing process. That component in midrib was 5-6 times higher than that of lamina. The contents of ammonia-nitrogen in the lamina and midrib were increased during a curing process. Though those amount in tips showed a similar by a different fertilization and curing method, midrib of stalk-cut curing showed a slow increasing during a curing process.

Key words : nitrate, ammonia, total alkaloids, total nitrogen

질소화합물은 식물체내에서 끊임없이 유입과 방출이 지속되어 연속적으로 재편성이 이루어진다 (Oertli, 1966). 따라서 시비량과 건조방법은 수량과 품질에 매우 주요한 인자로 인식되고 있으며, 특히 질산성 질소는 호기성 세균의 호흡작용이나 탈질작용에 의하여 아질산이 생성되어 담배 특유의 니트로스아민(Tobacco Specific Nitrosamine : TSNA)의 전구물질로 작용한다. 담배중 아질산 함

량이 높으면 잎담배의 산성화에 관여하고, 질산염이 높으면 전자 수용체로 작용한다(Parsons 등 1986). 또한, 알카로이드의 농도는 TSNA함량에 정상관을 보이며 주요 인자로 작용하고 있다 (Mackown 등 1984). 따라서 식물체에 흡수된 질소 화합물은 건조가 진행되면서 건조조건과 방법 및 기상환경 등에 매우 민감하게 변화되어 원료의 품질수준이 크게 좌우된다. 일반적으로

*연락처 : 305-805 대전광역시 유성구 신성동 302번지, KT&G 중앙연구원

*Corresponding author : KT&G Central Research Institute, 302 Shinseong-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-805, Korea

버어리종 건조는 대말림으로 음건하는 것이 정상적인 방법이나 국내에서는 수확기와 장마철이 겹치게 되어 잎의 부패방지 및 건조기간 단축을 위하여 대부분 비닐하우스 내에서 차광하지 않은 채 건조하여 급건염이 발생되기 쉽다. 또한 일부 산지에서는 단위면적당 수량을 높이기 위하여 과다 시비하는 경향이 있어서 국내 버어리 원료엽은 대체로 전알카로이드 함량이 높아 제품담배의 자극성이 문제시되고 있는 실정이다.

본 연구는 시비수준을 달리하였을 때 건조방법에 따른 주요 질소화합물의 경시적인 변화를 조사하여 품질평가의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

KB108을 공시품종으로 2000년 4월 19일 절충 말칭으로 이식 하였고, 시비수준은 연초용 복합비료 표준시비구(N-P-K : 13-7-25, 140Kg/10a)와 20% 증시한 실험구로 구분한 후 버어리종 표준재배법에 준하였다. 줄말림 시료는 위로부터 착엽위치 9~10매의 본엽을 7월 19일에, 착엽위치 2~3매의 상엽은 7월 28일에 각각 구분하여 수확하였고, 대말림 시료도 줄말림과 동일한 시기에 대베기를 실시하여 건조한 후에 줄말림과 같은 위치의 엽을 채취하였다. 건조방법은 진보(배 등, 2002)에서 발표한 15평형 무차광 비닐하우스 내에서의 줄말림(Priming)과 관행 50평형 수평대말림(Stalk-cut curing)방법에 준하였다. 시료 채취시기는 수확후와 건조시부터 7일 간격으로 건조가 완료될 때까지 채취하였으며 생체시료는 드라이아이스 박스에 넣어 운반하고 잎과 주맥으로 분리한 후 -70℃의 급속냉동고에서 동결시킨 다음 동결건조기로 2~3일간 건조시킨 것을 분쇄하여 1mm의 체를 통과시켜 분석용 시료로 사용하였고, 건조 21일과 35일의 시료는 비닐팩에 넣어 운반하고 40℃에서 6~8시간 건조후 1mm의 체를 통과시켜 분석용 시료로 사용하였다.

전알칼로이드, 질산성 및 암모니아성 질소함량은 CORESTA법 등에 준하여 실험을 실시하였다. 시료 0.25g을 취하여 50ml 삼각 플라스크에 넣고 5% 초산 용액 25ml를 가하여 30분간 교반하고 거

름종이(whatman 40)로 거르기 한 후 거른액을 자동분석기(Bran+Lubbe)로 분석하였다. 시료 중의 전질소 함량은 시료 0.5g과 황산염 혼합분말($K_2SO_4 + CuSO_4$, 9 : 1 혼합분말) 3.0g 및 진한황산 7ml를 75ml의 마이크로 켈달플라스크에 넣고 150~350℃로 분해시킨 용액을 물로 포신을 맞춘 후 자동분석기로 분석하였다. 본 시험에 사용된 니코틴 주석산염(Sigma 5260), 질산칼륨(Aldrich 60429) 등 표준물질은 특급시약을 기타의 발색시약은 분석조건에 따라 특급~1급시약을 사용하였다.

결과 및 고찰

시비수준을 달리하여 재배한 본, 상엽을 건조함에 있어 줄말림은 21일, 대말림은 35일이 각각 소요되었다. 표 1은 수확후 7일 간격으로 전알카로이드 함량변화를 조사한 것으로 수확 당시 본엽은 20% 증비구나 표준시비구 모두 잎과 주맥의 전알카로이드 함량이 5.05~5.04% 와 0.70~0.75%로 대등한 수준이었으나 건조가 진행되면서 그 함량이 변화하기 시작하였다. 건조 7일후에는 대말림과 줄말림 모두 일시적인 증가 현상을 보였으며, 이는 Burton 등(1983)과도 같은 결과를 보였으며, 건조초기의 증가는 호흡작용에 의해 건물 손실이 일어나기 때문으로 본다. 그 이후부터는 경시적으로 서서히 감소하여 건조 완료시점에서는 4.15~5.00%로 수확시 보다 다소 낮은 결과를 보였다. 시비 수준간에는 20% 증시구가 표준시비구와 차이를 보이지 않고 오히려 약간 낮은 결과를 보였는데 이는 표준 시비량이나 20% 증비량이 흡비력이 큰 버어리종에는 오차의 범위에 있기 때문으로 보여 본 결과의 알칼로이드나 질소함량만으로 볼 때는 이후 버어리종의 시비량 재고가 필요할 것으로 보인다. 또한 줄말림보다는 대말림구에서 알칼로이드 함량이 다소 높은 결과를 보였는데 이는 대말림구에서 오히려 낮다는 보고(Suggs, 1986)가 있어 이를 구명하기 위한 재검토가 필요할 것으로 보인다. 주맥에서는 대말림 20% 증시구를 제외하고는 건조 완료 전 까지 증가하는 경향을 보여 완료 후에도 수확시보다 0.13~0.22% 증가되었고 대

버어리종 건조방법에 따른 질소화합물의 변화

Table 1. Changes of total alkaloid contents by the curing method and amount of fertilizer in burley tobacco. (unit : %)

Position	Curing methods	Fertilization level	Curing process					
			At harvest	7 days	14 days	21 days	35 days	
Leaf	Stalk curing	Recom*	Lamina	5.05	5.34	5.09	5.12	5.00
			Midrib	0.75	0.92	0.98	1.05	0.80
		+20%	Lamina	5.04	5.66	5.18	4.92	4.15
			Midrib	0.70	0.78	0.75	0.66	0.51
	Priming	Recom.	Lamina	5.05	5.34	4.95	4.71	
			Midrib	0.75	0.72	0.90	0.97	
		+20%	Lamina	5.04	5.18	4.79	4.55	
			Midrib	0.70	0.76	0.85	0.83	
Tips	Stalk curing	Recom.	Lamina	5.21	6.28	6.25	6.22	5.94
			Midrib	0.77	0.91	0.97	1.19	1.11
		+20%	Lamina	4.79	5.47	5.35	6.08	4.77
			Midrib	0.68	0.80	0.88	0.95	0.87
	Priming	Recom.	Lamina	5.21	6.11	5.58	5.62	
			Midrib	0.77	0.73	0.97	0.94	
		+20%	Lamina	4.79	6.11	5.17	4.65	
			Midrib	0.68	0.81	0.96	0.88	

* Recommended fertilization level as a composite fertilizer for burley tobacco cultivation(140kg/10a)

말림보다는 줄말림구에서 다소 높은 결과를 보였다.

상엽의 주맥은 모든 처리구에서 수확 후보다 건조완료시에는 22~44% 증가하는 경향을 보였으며, 대말림의 증가폭이 다소 높았다. 잎에서도 건조 후 전알카로이드 함량이 수확 후보다 대등하거나 다소 높은 결과를 보였다. 또한 표준시비구가 20% 증시구보다 오히려 다소 높은 함량을 보였으며, 그 경향이 본엽보다 더욱 현저하였다.

본엽의 엽중 전질소함량 변화는 표 2에서와 같

이 건조가 진행되면서 서서히 증가하는 경향을 보였고, 시비 수준에 관계없이 건조기간이 비교적 길었던 대말림구의 전질소 함량이 줄말림보다 다소 낮았다. 주맥에서도 대체로 같은 경향을 보였으며, 줄말림한 주맥의 전질소 함량이 상대적으로 대말림구보다 다소 높았고 20% 증시구의 함량이 2.81%로 가장 높게 함유하였다. 이러한 결과는 급진에 의한 질소화합물의 이동이 조기에 고정되면서 질산성 질소의 생성원인이 되는 것으로 판단되었다. 상엽의 엽중 전질소 함량 역시 건조가 진행

Table 2. Changes of total nitrogen contents by the curing method and amount of fertilizer in burley tobacco. (unit : %)

Position	Curing methods	Fertilization level	Curing process					
			At harvest	7 days	14 days	21 days	35 days	
Leaf	Stalk curing	Recom*	Lamina	3.63	3.67	3.55	3.56	3.67
			Midrib	1.87	2.11	2.10	2.19	2.19
		+20%	Lamina	3.61	3.63	3.61	3.48	3.56
			Midrib	1.94	2.16	2.36	2.21	2.13
	Priming	Recom.	Lamina	3.63	3.70	3.79	3.88	
			Midrib	1.87	2.27	2.61	2.57	
		+20%	Lamina	3.61	3.87	3.70	3.88	
			Midrib	1.94	2.56	2.43	2.81	
Tips	Stalk curing	Recom.	Lamina	3.74	3.81	3.84	3.80	3.78
			Midrib	2.59	2.38	2.39	2.57	2.72
		+20%	Lamina	3.82	3.85	3.85	3.74	3.44
			Midrib	2.12	2.41	2.70	2.78	2.84
	Priming	Recom.	Lamina	3.74	4.04	3.97	4.05	
			Midrib	2.59	2.47	2.78	2.72	
		+20%	Lamina	3.82	3.96	4.04	3.96	
			Midrib	2.12	2.27	2.73	2.84	

* Recommended fertilization level as a composite fertilizer for burley tobacco cultivation(140kg/10a)

되면서 서서히 증가하였고 건조 후에는 표준시비가 20% 증시구보다 다소 높았고, 줄말림에 의한 건조가 대말림보다 전반적으로 높았다. 상업의 주맥에서는 건조방법과 시비수준에 관계없이 대체로 대등한 수준을 보였으며, 엽중 함량에 대한 주맥 중의 함량이 70~80% 수준으로 본엽의 60% 수준보다 높게 함유하는 특징을 보였다.

질산성 질소의 함량변화를 조사한 결과, 표 3에 서와 같이 대말림 분, 상업의 엽중 함량은 건조가 진행되면서 건조 중기까지는 증가하다가 후기에는 감소하여 수확시의 0.25~0.31% 수준이 0.19~0.27% 수준으로 낮아졌으며 20% 증비구에서 더 높게 함유하였다. 줄말림 본엽은 건조가 진행되면서 수확시에 0.30~0.31%가 건조후에 0.41~0.42%

로 계속 증가되었을 뿐 감소되지 않았다. 상업은 20%를 증비하여도 수확시보다 건조 후에 약간 증가하는 결과를 보였다. 주맥에서는 엽육보다 차이가 커서 줄말림이 대말림보다 질산성 질소함량이 월등히 높게 함유하였고 20% 증비함으로써 그 함량이 더욱 증가되었다. Hamilton 등(1982)도 건조 중에 질산성질소 함량의 변화는 호흡으로 건물이 손실되어 상대적으로 증가하다가 건조 말에 는 크게 감소한다고 보고함에 따라 대말림은 정상적인 건조과정으로 볼 수 있고, 줄말림은 질산성질소의 감소가 이루어지기 전에 급건된 것으로 판단되며 이러한 급건은 TSNA의 전구물질로 알려진 질산성 질소의 함량이 높게 생성될 수 있음을 입증하였다. 또한 잎보다 주맥의 함량이 5~6배 높게 함

버어리종 건조방법에 따른 질소화합물의 변화

Table 3. Changes of nitrate nitrogen contents by the curing method and amount of fertilizer in burley tobacco. (unit : % as N/NO₃)

Position	Curing methods	Fertilization level	Curing elapse					
			At harvest	7 days	14 days	21 days	35 days	
Leaf	Stalk curing	Recom*	Lamina	0.31	0.43	0.37	0.30	0.23
			Midrib	1.57	1.59	1.11	1.09	1.19
		+20%	Lamina	0.30	0.33	0.35	0.40	0.27
			Midrib	1.35	1.27	1.77	2.13	1.67
	Priming	Recom.	Lamina	0.31	0.38	0.35	0.41	
			Midrib	1.57	1.41	1.84	1.83	
		+20%	Lamina	0.30	0.50	0.37	0.42	
			Midrib	1.35	2.01	1.67	1.84	
Tips	Stalk curing	Recom.	Lamina	0.31	0.27	0.24	0.29	0.19
			Midrib	1.55	1.04	0.80	1.02	0.73
		+20%	Lamina	0.25	0.26	0.27	0.28	0.24
			Midrib	1.31	0.89	1.27	1.37	1.27
	Priming	Recom.	Lamina	0.31	0.31	0.25	0.25	
			Midrib	1.55	1.14	1.06	1.09	
		+20%	Lamina	0.25	0.29	0.25	0.30	
			Midrib	1.31	1.03	1.21	1.59	

* Recommended fertilization level as a composite fertilizer for burley tobacco cultivation(140kg/10a)

유함으로 재건조 공정에서의 주맥제거에 만전을 기하고, 판상엽 원료로 활용시는 본 성분을 제거하거나 감소방안을 강구하여야 할 것으로 판단되었다

표 4에서와 같이 본엽의 암모니아성 질소함량은 잎과 주맥 모두 수확시에는 0.02~0.03%로 전질소 함량에 대한 본 성분의 구성비가 매우 낮은 편이었으나 건조가 진행되면서 잎중 함량은 시비량에 관계없이 대말림과 줄말림 모두 급격히 증가하기 시작하여 0.25~0.30% 함유하였다. 주맥에서는 건조방법 간에 증가현상이 현저한 차이를 보이며 대말림의 경우 0.06% 수준으로 증가현상이 미미하였으나 줄말림에서는 0.16~0.26%로 잎중 함량과 대

등하였고 증시함으로써 그 현상이 뚜렷하였다. 상엽에서는 수확시부터 주맥의 함량이 일보다 높게 함유하였으며, 건조방법과 시비량에 관계없이 전반적으로 증가하여 건조 완료일에서는 0.32~0.39% 함유하였고 주맥은 0.26~0.33%로 잎과 대등한 수준으로 증가하였다. 이러한 결과는 착엽위치에 따른 잎의 화학성분 조성에 차이로 볼수 있으며 건조일수나 방법 및 시비량에 관계 없이 일정한 수준으로 식물체내의 탈아미노 작용에 의한 암모니아 생성이 확인되었다. 대말림의 경우 건조 21일 까지는 증가후 질소화합물의 이동이 고정되면서 다시 감소하거나 그대로 유지되었고, 줄말림은 건조 완료시까지 지속적으로 증가되는 경향을 보였다.

Table 4. Changes of ammonium nitrogen contents by the curing method and amount of fertilizer in burley tobacco (unit : % as N/NH₄)

Position	Curing methods	Fertilization level	Curing process					
			At harvest	7 days	14 days	21 days	35 days	
Leaf	Stalk curing	Recom*	Lamina	0.03	0.14	0.29	0.28	0.27
			Midrib	0.03	0.07	0.08	0.13	0.06
		+20%	Lamina	0.03	0.12	0.27	0.30	0.27
			Midrib	0.02	0.07	0.13	0.08	0.06
	Priming	Recom.	Lamina	0.03	0.29	0.26	0.25	
			Midrib	0.03	0.11	0.19	0.16	
		+20%	Lamina	0.03	0.27	0.28	0.30	
			Midrib	0.02	0.13	0.18	0.26	
Tips	Stalk curing	Recom.	Lamina	0.04	0.11	0.37	0.44	0.37
			Midrib	0.11	0.12	0.13	0.35	0.33
		+20%	Lamina	0.03	0.10	0.33	0.42	0.39
			Midrib	0.07	0.14	0.22	0.38	0.27
	Priming	Recom.	Lamina	0.04	0.37	0.34	0.36	
			Midrib	0.11	0.14	0.25	0.26	
		+20%	Lamina	0.03	0.37	0.37	0.32	
			Midrib	0.07	0.12	0.24	0.30	

* Recommended fertilization level as a composite fertilizer for burley tobacco cultivation(140kg/10a)

결 론

KB 108 버어리종을 표준시비와 20% 증시하여 재배하고 상, 본엽을 수확후 무차광 비닐하우스 내 줄말림과 대말림으로 건조방법을 달리하여 건조과정중의 몇가지 질소화합물 변화를 잎과 주맥으로 분리하여 조사한 결과, 전알카로이드와 전질소 함량은 건조방법에 따른 차이를 보이지 않았으며, 20% 증시하여도 표준시비구와 큰 차이를 보이지 않았고, 주맥의 함량은 잎보다 현저히 적은 수준이었다. 잎중 질산성 질소는 대말림에서 건조가 진행되면서 증가한 후에 건조 말에 크게 감소하였으나 줄말림인 급건에서는 감소되지 않아서

줄말림과 증비구에서 현저히 높게 생성되었다. 주맥에서는 질산성 질소가 증가하는 경향을 보였으며, 주맥의 함량이 잎보다 5~6배 높게 함유하였다. 암모니아성 질소는 건조가 진행되면서 전반적으로 잎과 주맥 모두 증가하는 경향을 보였고 상업은 시비수준과 건조방법에 따른 대차 없이 근소한 수준이었으나 대말림한 본엽의 주맥은 그 증가 경향이 완만하였다.

참 고 문 헌

배성국, 김도연, 이윤환, 김영희 (2002) 버어리종

버어리종 건조방법에 따른 질소화합물의 변화

- 잎담배의 건조조건이 정유성분 조성에 미치는 영향. 한국연초학회지 24(2); 75-81.
- Burton, H. R., L. P. Bush, and J. L. Hamilton(1983) Effect of curing on the chemical composition of burley tobacco. TCRC. vol. 9; 91-153.
- CORESTA Recommended Method No. 35. (1994) Determination of total alkaloids in tobacco by continuous flow analysis. 39-45.
- Hamilton, J. L., L. P. Bush, and R. H. Lowe (1982) Nitrate concentration changes during senescence and air curing of burley tobacco. *Tob. Sci.* 26; 133-137.
- Health Canada Test Method T-308. (1999) Determination of nitrate from whole tobacco.
- Industrial Method No. G-266-01 (Multitest MT 24), Ammonia in tobacco extracts. Bran+Luebbe Inc. Analyser Div. 22844 Nordersted, Germany.
- 김찬호 등 (1991) 질소자동분석법, 담배성분분석법, 한국인삼연초연구소, 38-43.
- Mackown, C. T., F. Eivazi, J. L. Sims, and L. P. Bush (1984) Tobacco-specific N-nitrosamines effect of burley alkaloid isolines and nitrogen fertility management. *J. Agric. Food Chem.* 32(6); 1269-1272.
- Oertli, J. J. (1966) Use of optical spectroscopic N15-analysis to trace a specific nitrogen application in tobacco plants. *Plant and Soil* 25; 49-64.
- Parsons, L. L., M. S. Smith, J. L. Hamilton and C. T. Mackown. (1986) Nitrate reduction during curing and processing of burley tobacco. *Tob. Sci.* 30; 100-103.
- Sugg, C. W. (1986) Burley mechanization part 1. Effects of various amounts of priming on yield, price, value and leaf alkaloids. *Tob. Sci.* 30; 62-65.