

## 토양환경, 재배방법 및 기상요인이 황색종 잎담배 화학성분에 미치는 영향

정기택\* · 김상범 · 조수현 · 복진영 · 이종률  
KT&G 중앙연구원  
(2006년 5월 4일 접수)

### Effect of Soil Factors, Cultural Practices and Climatic Conditions on Some Chemical Components of Flue-cured Tobacco

Jeong, Kee-Taeg\*, Sang-Beom Kim, Soo-Heon Cho, Jin-Young Bock and Joung-Ryoul Lee  
Tobacco Science Research Group, KT&G Central Research Institute  
(Received May 4, 2006)

**ABSTRACTS** : This study was conducted to investigate the effect of soil, cultural practices and climatic conditions on some chemical constituents of flue-cured tobacco. Increasing the nicotine and total nitrogen contents may be useful to reduce the total sugar content of cured leaves in flue-cured tobacco. Delaying the transplanting date and increasing the soil nitrogen( $\text{NO}_3\text{-N}$  and  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) content for 30 days after transplanting by fertilizing are desirable so as to increase the nicotine and total nitrogen contents of cured leaves. Those treatments will delay the ripeness, and elongate the duration of cultivation(day from transplanting to harvesting), and increase the fresh leaf weight. Moderate rainfall in April and May, lower relative humidity in June, and higher mean daily air temperature in June and July seem to be necessary for good leaf of flue-cured tobacco in Korea.

**Key words** : Flue-cured, soil factors, cultural practices, climatic conditions, growth characteristics, chemical components.

잎담배의 품질은 물리성, 외관, 화학성 및 관능 등으로 평가된다. 황색종에서 중요한 화학성분은 니코틴, 전질소 및 당으로 알려져 있다. 또한 이들의 함량뿐만 아니라 성분 간 상대적인 비율, 즉 당/니코틴 비(Gaines 등 ; 1983, Weybrew 등 ; 1983)와 전질소/니코틴 비(Gaines 등 ; 1983, Hawks ; 1970, Tso ; 1972)가 중요하다. 일반적으로 환원당 함량은 22 %를 넘지 않으면 많을수록

바람직하지만 당함량이 30 %이상인 잎담배는 다른 성분이 같다면 10 %인 잎담배보다 품질이 확실히 떨어진다(Tso ; 1990a). 당함량이 높아지면 연소성과 부풀성이 낮아지고 담배 맛이 지나치게 완화되어 향각미가 부족(Tso ; 1990b)하며 연기의 타르 및 CO 함량이 증가된다. 황색종의 바람직한 전질소/니코틴 비는 0.5~0.8(Tso ; 1972)이다. 최근 5 개년 간 황색종 잎담배의 니코틴(2.11 %)

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

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

과 전질소(1.90 %) 함량은 관리목포(니코틴 ; 2.5~3.0 %, 전질소 ; 2.0~2.5 %)보다 낮고 전당(29.5 %)과 전당/니코틴 비(14.0)는 관리목포(환원당 ; 22.0 %, 환원당/니코틴 ; 5~10)보다 높으며 전질소/니코틴 비(0.90)는 관리목포 범위(0.8~1.1)에 포함된다(김 등 ; 2006). 당 함량은 경작지의 토양조건, 재배방법 및 기상조건에 따라 달라지고 이에 생육형질도 변화된다고 알려져 있다. 따라서 본 연구는 토양환경, 재배방법 및 기상 요인이 황색종 잎담배의 화학성분에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

시험포지의 선정은 2005년도에 지역별로 황색종의 주산지인 충청남북도와 경상북도를 선정하였다. 전당함량이 높은 지역(3년간 평균 36.1 %)인 청주(남이)와 안동(북후)조합, 전당함량이 낮은 지역('04년 평균 26.2 %)인 천안(금산)과 문경(농암)조합을 선정하였다. 4개 조합별로 경작인 8명씩 총 32명(포지)을 선정하였다. 선정된 포지의 담배는 경작인이 각각 재배하도록 하였다. 시험포지의 토양요인, 재배방법, 생육상황 및 기상상태를 각각 조사하였다. 토양요인은 이식전과 후 30일 간격으로 90일까지 색상(L, a, b), 전질소, 유기물, pH, NO<sub>3</sub>-N 및 NH<sub>4</sub>-N를 조사하였다. 색상은 색차계(Minolta, CR-200), 전질소와 유기물(탄소함량 x 1.724)은 CNS분석기(Leco. CNS-2000), pH와 NO<sub>3</sub>-N 및 NH<sub>4</sub>-N은 pH/Ion meter (Orion 720A)에 의한 전위차 적정법으로 각각 측정하였다. 재

배요인은 이식일자, 말청방법, 재식밀도, 시비량, 수확일자 및 생육기간(이식일~수확일)을 조사하였다. 기상요인은 기상청자료를 인용하여 지역별 4월 ~ 7월의 강우량, 평균기온, 상대습도 및 일조시간을 조사하였다. 생육특성은 증엽(7~8위엽)과 본엽(12~13위엽)을 수확하여 생엽중과 엽장을 조사하였다. 수확엽은 실온에서 황변이 되는 대로 절취하여 70 ℃로 건조시켜 화학성분을 분석하였다. 니코틴과 전당(김 등 ; 1991)은 자동분석기(BRAN LUEBBE), 전질소는 CNS분석기(Leco. CNS-2000)로 각각 측정하였다. 자료의 통계분석은 단계별 회귀분석(S-Link)을 적용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 엽중 화학성분간의 상관관계

증엽과 본엽의 평균 화학성분 함량간에 상관관계는 Table 1과 같다. 니코틴 함량은 전질소 함량과 정(+)의 상관이었다. 니코틴과 전질소 함량은 전당함량, 전당/니코틴 및 전질소/니코틴 비와 각각 부(-)의 상관이었다. 전당함량은 전당/니코틴 및 전질소/니코틴 비와 각각 정(+)의 상관이었다. 전당/니코틴 비는 전질소/니코틴 비와 정(+)의 상관이었다. 황색종 잎담배에서 니코틴 함량은 전질소 함량과 정(+)의 상관이고 니코틴과 전질소 함량은 전당함량 및 전당/니코틴 비와 각각 부(-)의 상관이었다는 연구결과(반 ; 1989)와 일치하였다. 황색종 잎담배의 당 함량은 전질소와 부의 상관에 있고 니코틴 함량은 전질소의 함량과 정(+)의 상관에 있다는 연구결과(Tso ; 1990b)와도 일치하였다.

Table 1. Correlation coefficients among nicotine, total nitrogen, total sugar, total sugar/nicotine, and total nitrogen/nicotine of cutters and leaf in flue-cured tobacco

Chemical components	Nicotine	Total nitrogen	Total sugar	Total sugar/ Nicotine
Total nitrogen	0.923**			
Total sugar	-0.863**	-0.894**		
Total sugar/Nicotine	-0.944**	-0.918**	0.907**	
Total nitrogen/ Nicotine	-0.902**	-0.718**	0.735**	0.894**

\* \*\* Significancy at the 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

따라서 전당함량을 감소시키기 위해서는 엽중 니코틴과 전질소 함량을 증가시켜야 할 것이다.

## 2. 화학성분에 미치는 요인

토양요인 : 잎담배의 화학성분에 영향을 주는 토양요인은 Table 2와 같다. 전당함량의 경우 중엽은 이식직후의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과, 본엽은 이식 후 30일과 60일의  $\text{NH}_4\text{-N}$  함량과 각각 부(-)의 회귀관계가 인정되었다. 전당/니코틴 비는 중엽과 본엽 모두 이식직후와 30일의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과, 전질소/니코틴 비는 중엽에서 이식직후와 30일의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과 각각 부(-)의 상관이었다. 니코틴함량은 중엽에서 이식직후와 30일의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과 정(+ )의 회귀관계가 인정되었다. 전질소 함량은 중엽에서 이식직후의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과, 본엽에서 이식직후와 30일의  $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ 의 함량과 각각 정(+ )의 회귀관계가 인정되었다. 즉, 이식 후부터 30일까지 토양질소가 많을수록 니코틴과 전질소 함량은 증가되고 전당 함량은 감소된다는 결과이다. 이 결과는 황색증 잎담배에서 질소의 증비로 니코틴 함량은 증가되고 전당함량은

감소된다는 연구결과(반 ; 1989)와 같았다. 토양 질소가 많을수록 전질소/니코틴 비가 작아지는 것은 전질소/니코틴의 비가 니코틴과 전질소 함량과 부(-)의 상관(Table 1)이었기 때문이다. 따라서 황색증 잎담배의 니코틴과 전질소의 함량을 높이고 전당함량을 낮추기 위해서는 이식직후부터 30일까지 토양질소 함량을 증가시켜야 할 것으로 생각된다.

재배요인 : 잎담배의 화학성분에 영향을 주는 재배요인은 Table 3과 같다. 전당함량은 중엽에서 중엽의 수확일자와, 본엽에서 중, 본엽의 수확일자와, 전당/니코틴 비와 전질소/니코틴 비는 중엽에서 생육기간(이식에서 수확까지 일수)과 이식일자와, 본엽에서 수확일자와 각각 부(-)의 회귀관계가 인정되었다. 그러나 니코틴 함량은 중엽에서 생육기간과 이식일자와, 본엽에서 수확일자와, 전질소 함량은 중본엽에서 수확일자와 각각 정(+ )의 회귀관계가 인정되었다. 즉, 이식시기가 빠르고 생육기간이 짧을수록 니코틴 함량은 낮아지고 전당 함량은 많아진다는 결과이다. 이 결과는 이식시기가 빠를수록 니코틴 함량이 낮아지고 전당 함량이 증

Table 2. Regression coefficients between soil factors and some chemical components of cutters and leaf in flue-cured tobacco

Chemical components	Leaf stalk position	Soil factors	Constant	Regression coefficient
Total sugar	Cutters	$\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ on 0 DAT <sup>1)</sup>	29.850**	-0.0629*
	Leaf	$\text{NH}_4\text{-N}$ on 30 and 60 DAT	33.179**	-0.1214*
Total sugar/ Nicotine	Cutters	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 and 30 DAT	34.624**	-0.0758*
	Leaf	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 and 30 DAT	21.429**	-0.0331*
Total nitrogen/ Nicotine	Cutters	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 and 30 DAT	1.362**	-0.0011*
	Leaf	$\text{NO}_3\text{-N}$ on 0 DAT	1.000**	-0.0033
Nicotine	Cutters	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 and 30 DAT	1.131**	0.0029*
	Leaf	$\text{NO}_3\text{-N}$ on 0 DAT	1.783**	0.0180
Total nitrogen	Cutters	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 DAT	1.539**	0.0026*
	Leaf	$\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ on 0 and 30 DAT	1.648**	0.0017*

<sup>1)</sup> DAT : Days after transplanting

\*, \*\* Significancy at the 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

Table 3. Regression coefficients between cultural practices and some chemical components of cutters and leaf in flue-cured tobacco

Chemical components	Leaf stalk position	Cultivation factors	Constant	Regression coefficient
Total sugar	Cutters(C)	Harvested date of C	148.722**	-18.695**
	Leaf(L)	Harvested date of C and L	118.871**	-12.795**
Total sugar/ nicotine	Cutters	Duration of cultivation <sup>1)</sup>	1402.591**	-3.008**
		Transplanted date		-277.091**
	Leaf	Harvested date of L	791.038**	-108.605**
Total nitrogen/ Nicotine	Cutters	Duration of cultivation	19.242**	-0.041**
		Transplanted date		-3.599**
	Leaf	Harvested date of L	21.834**	-2.937**
Nicotine	Cutters	Duration of cultivation	-50.308**	0.119**
		Transplanted date		10.298**
	Leaf	Harvested date of L	-91.598**	13.176**
Total nitrogen	Cutters	Harvested day of C	-4.499**	0.944**
	Leaf	Harvested date of C and L	-6.334**	1.200**

<sup>1)</sup> Days from transplanting to harvesting

\*, \*\* Significancy at the 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

가된다는 연구결과(한 등 ; 1985)와 생육기간이 길수록 니코틴은 증가되고 전당 함량이 감소된다는 연구결과(반 ; 1989)와 일치하였다. 따라서 황색종 잎담배의 니코틴과 전질소의 함량을 높이고 전당함량을 감소시키기 위해서는 이식일자를 늦추고, 생육기간을 연장시켜 수확일자를 늦춰야 할 것으로 생각된다.

**생육형질** : 잎담배의 화학성분에 영향을 주는 생육형질은 Table 4와 같다. 전당함량, 전당/니코틴 및 전질소/니코틴 비는 중, 본엽 모두 수확엽의 생중과 각각 부(-)의 회귀계수가 인정 되었으나 니코틴과 전질소 함량은 중, 본엽 모두 이들과 각각 정(+)의 회귀계수가 인정되었다. 즉, 생엽중이 무거워질수록 전당 함량은 감소되고 니코틴과 전질소 함량은 증가된다는 결과이다. 이 결과는 생엽중은 수확엽의 전분함량과 정(+)의 상관성이 있고 수확엽의 전분함량은 건조엽의 전당함량과 정(+)의 상관(반 ; 1989)이 있으며 전당함량은 니코틴 및 전질소 함량과 부(-)의 상관(Table 1)이 있기 때문이다. 따라서 황색종 잎담배의 니코틴과 전질

소의 함량을 높이고 전당함량을 감소시키기 위해서는 수확엽의 생중을 증대시켜야 할 것으로 생각 된다.

**기상요인** : 잎담배의 화학성분에 영향을 주는 기상요인은 Table 5와 같다. 전당함량은 중엽의 경우 6월의 평균기온과 본엽의 경우 7월의 평균기온과 각각 부(-)의 회귀관계가 인정되었다. 전당/니코틴 비는 중엽과 본엽에서 6월과 7월의 평균기온과는 각각 부(-)의 회귀관계이었으나 4, 5월 강우량과는 정(+)의 회귀관계이었다. 전질소/니코틴 비는 중, 본엽 모두 6월의 평균기온과는 부(-), 4, 5월의 강우량과는 정(+)의 회귀가 인정되어 전당/니코틴의 비와 같은 경향이였다. 이는 전질소/니코틴 비는 전당/니코틴 비와 정(+)의 상관(Table 1)이 있기 때문이다. 니코틴 함량은 중엽의 경우 6월, 본엽의 경우 6월과 7월의 평균기온과 각각 정(+)의 회귀관계가 인정되었다. 이는 니코틴은 6, 7월의 평균기온과 정(+)의 상관(정기택 등 ; 2004)이고 전당함량은 니코틴함량과 부(-)의 상관성이 있으므로 6, 7월의 평균기온이 높아지면 니코틴은

Table 4. Regression coefficients between fresh weight of harvested leaves and some chemical components of cutters and leaf in flue-cured tobacco

Chemical components	Leaf stalk position	Growth characteristics	Constant	Regression coefficient
Total sugar	Cutters	Fresh weight of HL <sup>1)</sup>	64.699**	-0.570**
	Leaf	Fresh weight of HL	43.903**	-0.236**
Total sugar/ nicotine	Cutters	Fresh weight of HL	85.503**	-0.905**
	Leaf	Fresh weight of HL	49.802**	-0.612**
Total nitrogen/ Nicotine	Cutters	Fresh weight of HL	2.025**	-0.012*
	Leaf	Fresh weight of HL	1.636**	-0.014**
Nicotine	Cutters	Fresh weight of HL	-1.097	0.039*
	Leaf	Fresh weight of HL	-1.454	0.070**
Total nitrogen	Cutters	Fresh weight of HL	-0.189	0.028**
	Leaf	Fresh weight of HL	0.307	0.029**

<sup>1)</sup> Harvested leaves.

\*, \*\* Significancy at the 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

Table 5. Regression coefficients between climatic conditions and some chemical components of cutters and leaf in flue-cured tobacco

Chemical components	Leaf stalk position	Weather factors	Constant	Regression coefficient
Total sugar	Cutters	MDAT <sup>1)</sup> in June	261.144*	-10.584**
	Leaf	MDAT in July	143.563**	-4.563**
Total sugar/ nicotine	Cutters	MDAT in June	351.848*	-15.897*
		Rainfall in April and May		0.441
	Leaf	MDAT in July	198.715**	-7.906**
		Rainfall in April and May		0.222*
Total nitrogen/ Nicotine	Cutters	MDAT in June	7.179**	-0.292**
		Rainfall in April and May		0.009*
	Leaf	MDAT in June	6.077**	-0.253**
		Rainfall in April and May		0.004*
Nicotine	Cutters	MDAT in June	-16.041**	0.791**
	Leaf	MDAT in June and July	-26.635**	1.235**
Total nitrogen	Cutters	Relative humidity in June	7.677**	-0.084**
	Leaf	Relative humidity in June	7.910**	-0.085**

<sup>1)</sup> Mean daily air temperature

\*, \*\* Significancy at the 5 % and 1 % levels of probability, respectively.

증가하고 전당 함량은 감소되는 것으로 생각된다. 4, 5월 강우량이 많을수록 전당함량이 많아지는 것은 생육초기의 많은 강우가 뿌리주위의 질소원을 용탈시켜 성숙이 되기 전에 질소흡수가 끝나고 전분축적이 많아지기 때문(Long과 Woltz; 1977)이다. 전질소 함량은 6월의 상대습도와 부(-)의 회귀관계가 인정되었다. 이 결과는 상대습도가 강우량과 정(+)의 상관성이 있고, 강우량은 일조시간과 부(-)의 상관(정 등 ; 2004)이 있으므로 상대습도가 높을 경우 일조시간이 적고 강우가 많으므로 토양질소가 용탈되어 질소 함량이 감소되기 때문이다. 따라서 우리나라에서 품질이 좋은 황색종 잎담배가 생산될 수 있는 기상조건은 4, 5월의 알맞은 강우량과 6월의 낮은 상대습도 그리고 6, 7월의 높은 평균기온이라고 생각된다.

## 결 론

본 연구는 토양환경, 재배방법 및 기상요인이 황색종 잎담배의 화학성분에 미치는 영향을 알아보고자 수행하였다. 황색종 잎담배의 전당함량을 감소시키기 위해서는 엽중 니코틴과 전질소 함량을 증가시켜야 할 것이다. 이를 위해서는 이식시기를 늦추고, 이식 직후부터 30일까지 토양질소 함량을 증가시키는 것이 바람직하다. 이런 방법은 잎의 성숙이 지연되고 생육(이식일~수확일)기간이 길어지며 최종적으로 수확엽의 생중이 무거워진다. 우리나라에서 품질이 좋은 황색종 잎담배가 생산될 수 있는 기상조건은 4, 5월의 알맞은 강우량과 6월의 낮은 상대습도 그리고 6, 7월의 높은 평균기온이라고 생각된다.

## 참 고 문 헌

Gaines, T. P., Csinos, A. S. and Stephenson M. G. (1983) Grade index and yield correlations with chemical quality characteristics of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 27 : 101-105.

Hawks, S. N., Jr.(1970) Principles of flue-cure tobacco production. p. 27-31. Ed. and

published by author, N. C. State University, Raleigh

Long, R. C., and Woltz W. G. (1977) Environmental factors affecting the chemical composition of tobacco. Amer. Chem. Soc. Symp. on Rec. Adv. Chem. Comp. Tob. and Tob. Smoke Proc., 173rd Amer. Chem. Soc. Meeting, New Orleans, LA. p.116-162

Tso, T. C.(1972) Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants. p 305-311, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc. Stroudsburg, PA

Tso, T. C.(1990a) Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. p.616-617 IDEALS, Inc. Beltsville, Maryland. USA

Tso, T. C.(1990b) ibid p. 621

Tso, T. C.(1990c) ibid p. 610

Weybrew, J. A., A. Wanismail and R. C. Long(1983) The cultural management of flue-cured tobacco quality. *Tob. Sci.* 27 : 56-61.

김상범, 정기택, 조수현, 복진영, 정열영, 김익중, 이종률(2005) 원료엽 품질평가 및 균일성 향상 연구. 담배연구보고서. KT&G 중앙연구원 김찬호 등 13인(1991) 담배성분분석법. p. 78-81 한국인삼연초연구원, 제일문화사

정기택, 김상범, 조수현, 정열영(2004) 기상요인과 황색종 잎담배의 화학성분과의 관계. 한국연초학회지 26(2) p. 93-101.

석영선(1988) 박사학위논문. 열풍건조조건에 따른 황색종 연초엽의 이화학성 변화. p. 7-8 충북대학교

반유선 (1989) 박사학위 논문. 황색종 담배의 엽중 화학성분과 품질에 관한 연구. p.21. 원광대학교

한철수, 이정덕, 권구홍, 이종두, 정기택, 김용암 (1985) 황색종 양절엽 생산을 위한 재배법 연구. 담배연구보고서. p. 5-100. 한국인삼연초연구소(경작. 재배)