

## 연초 Ⅲ형 Grey엽의 발생양상과 화학성분 특성

이철환\* · 진정의 · 한철수  
한국인삼연초연구원 대구시험장  
(1996년 10월 1일 접수)

### An Aspect of Occurrence and Chemical Properties of Grey Leaf Tobacco (Type III)

Chul Hwan Lee \*, Jeong Eui Jin and Chul Soo Han  
Taegu Experiment Station, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute  
(Received Oct. 1, 1996)

**ABSTRACT** : The occurrence and chemical properties of grey tobacco leaves (Type III) found in 1995 crop of flue-cured tobacco cultivated in paddy field were investigated to compare with those of normal leaves. Cured leaves of NC82 were separated by visual characters into 3 classes of slight, fair and severe symptoms of grey leaf by the percentage of grey parts to whole leaf area. Number of samples classified with discoloring portion was the order of greyish brown > reddish brown > greyish yellow, respectively. Grey leaves of this type were mostly found among the leaves harvested from upper stalk position, and it was estimated that growth rate of upper leaves also influenced on the occurrence of grey leaves. Grey leaves showed remarkably lower  $b^*$  and  $L^*$  values than those of normal leaves, while  $a^*$  value was mostly higher in grey leaves. These tendencies in chromatic aberration showed more remarkable difference in the degree of grey symptoms. Chemical analyses of grey leaf samples indicated that they contained less total nitrogen and nicotine, and more total sugar and starch than those of normal leaves. In chemical traits, these tendencies were accordance with the degree of grey symptoms, and within the same leaf, grey parts were decreased in total nitrogen and ether extract content compared with those of normal parts, but there was no difference in nicotine and Cl contents.

**Key words** : grey leaf tobacco (type III), grey symptom, color, chemical properties.

---

연락저자 : 711-820, 대구광역시 달성군 하빈면 현내동 345, 한국인삼연초연구원 대구시험장.

Corresponding Author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taegu Experiment Station, 345 Hyunni-Dong, Habin-Myun, Dalsung-Kun, Taegu 711-820, Korea.

특정물질의 과잉흡수나 재배지의 토양산도 등 토양환경 조건과 관련되어 발생하는 것으로 알려져 있는 I, II형 grey엽(癩生 등, 1983 ; 本田 등, 1973 ; 河又 등, 1972)과는 달리 잎의 생리활성 저하로 유발되는 III형 grey엽은 질소대사의 이상에 의한 엽중 질소농도의 저하가 주요인이라고 보고되고 있다(Equchi et al., 1983 ; Ieda et al., 1984 ; 埜江 등, 1983). III형 grey엽의 발생 원인으로는 이식시에 시여된 질소의 흡수경과가 적십기 이전에 급속히 진행되어 생육 후반기에는 상위엽의 질소 공급 부족을 초래하여 적십 이후 급격한 잎의 노화와 퇴색을 가져오는 경우, 척박지등에서 성숙기 토양유래질소의 흡수량이 적을 때, 그리고 여러가지 요인에 의한 뿌리의 활력저하로 양, 수분의 공급이 원활치 못한 경우 및 장기간 한발 지속후의 강우로 질소가 재흡수되어 되푸름 현상을 일으킨 경우 등이 거론되고 있다(Kuwano et al., 1983 ; 中山, 1975 ; Shinohara et al., 1980). 이러한 유형의 grey엽은 발생부위가 본, 상엽에 국한되고, 절대생장량이 적어 있는 비교적 소형이며, 내용성분 면에서는 소위 “저질소 고탄수화물형”이었다는 보고 등(Shinohara et al., 1983 ; 鶴田, 1979)과 동일조건에서 재배하여 발생한 III형 grey엽은 정상엽과 비교하여 색채 및 내용성분상 뚜렷한 차이가 있었다는 주장(Wada et al., 1984)도 있어 그 발생기작을 한계적으로 추정할 수 있었다. 이와 같은 관점에서 본 시험은 종래부터 알려져 왔던 I, II형 grey엽과는 근본적으로 상이한 양상을 띄는 III형 grey엽에 대한 기초자료를 얻기 위하여 저자 등이 1995년도에 수행하였던 담전전환지 grey엽 발생방지 시험의 무처리구에서 자연발생된 이들 유형의 grey엽 시료를 대상으로 외관성상에 따른 색채를 유형별로 분류하고 화학성분적 특성을 동일 조건에서 재배한 정상엽과 비교하여 조사분석 하였다.

## 재료 및 방법

시험에 사용된 시료는 1995년 한국인삼연초연구원 대구시험장에서 수행한 담전전환지 grey엽 발

생방지 시험의 무처리구에서 NC82의 정상엽과 자연발생한 grey피해엽을 채취하여 육안감정으로 피해엽의 색상과 피해정도를 구분하고 색채 및 화학성분 분석시료로 하였다. 채취한 grey엽은 착엽위치별로 분류하고 전체엽면적에 대한 grey부분의 비율로 계산하여 손상정도를 경중(20%이하), 중중(21-30%), 심중(31%이상)의 3수준으로 구분하였다. 색채조사용 시료는 주맥을 제거한 후, grey부분과 정상엽의 중앙부위를 취하여 70℃에서 2시간 건조하고 분쇄하여 분말시료로 조제하였다. 색채조사는 색차계(ND-101D)로 측정하여 JISZ 8729에 따른  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 치로 나타내었다. 엽중 성분분석은 한국인삼연초연구원 담배성분 분석방법(1991)에 따라, 전질소는 개량 Kjeldhal법, 니코틴과 전당은 자동분석법(Technicon autoanalyzer), 엽소는 전위차 측정법(Potentiometer), Fe, Mn, Ca 등의 무기성분은 원자흡광분광광도법(GBC-SB900)에 준하였고 전분은 시료를 2.5% 염산으로 3시간 가수분해한 후, Thiod-Amylase로 측정하여 전탄수화물 함량을 구하고 여기에 전당함량을 감한 수치로 하였으며, 석유에테르 추출물은 Soxhlet extracting apparatus를 이용하여 시료를 petroleum ether로 추출하고 추출물의 중량을 구하여 정량하였다.

## 결과 및 고찰

담전전환지에서 자연발생한 III형 grey엽의 착엽위치별 발생엽수와 발생정도를 전체엽면적에 대한 grey부분의 백분율로 나타낸 결과는 Table 1과 같다. Grey엽의 발생은 상엽에서 가장 많았고 본엽 > 중엽 순이었으나 중엽은 발생엽수와 발생정도에서 경미하였으며, 하엽에서는 발견되지 않아, 이들유형의 grey 발생은 본, 상엽에 집중되는 것으로 나타났고, 엽분간에는 상엽이 본엽보다 많았다. 따라서 중, 하위엽에 발생이 집중되는 I, II형 grey엽(癩生 등, 1983 ; 本田 등, 1973 ; 이 등, 1995)과는 발생양상에서 달랐으며, 일반적으로 외관성상만으로 분류가 가능한 것은 I, II형으로 제한되고 III형은 입고병 및 건조장해엽등과 혼재하여 외관

상 grey엽과 구별하기가 다소 어렵다는 보고 (Arnold, 1981 ; 山崎, 1986)도 있으나, 본 시험이 수행된 1995년도의 시험포지에서 수집된 시료에서는 입고병과 건조장해엽 등은 없었으며, 堀江 등 (1983)이 근본적으로 III형 grey엽과 I, II형 grey엽과의 차이는 건조후 엽표면에 나타나는 피해부위 반점의 유무와 형태, 색상, 엽질 등에서 다르고 발생부위가 상위엽에 국한되며, 적심기 이후 성장량이 적어 잎이 소형인 점 등으로 구분이 가능하였다고 보고하는 것과, 和田(1983)가 지역을 달리하여 조사분석한 결과 등과 본 시험결과는 대체로 일치하는 것으로 나타났다.

Table 1. Occurrence and classification of grey leaves (Type III) collected from the stalk position with visual characteristics

Degree of symptom <sup>1)</sup>	No. of grey leaf samples			
	Lug	Cutter	Leaf	Tip
Slight	-	8	38	40
Fair	-	-	17	29
Severe	-	-	12	30

1) Degree of symptom : Severe, fair and slight symptoms means more than 31%, 21 to 30% and less than 20% in percentage of grey part to whole leaf area, respectively.

발생한 III형 grey엽을 착엽위치별로 외관색상에 따라 분류한 결과(Table 2), grey엽의 색상은 전체적으로 회갈색엽이 가장 많았고 적갈색 > 회황색 > 여러가지 색이 섞인 엽(parti-colored) 순이었다.

이를 엽분별로 보면 상엽에서는 적갈색이, 본엽은 회갈색이 상대적으로 주류를 이루었고 중엽은 모두 회황색으로 나타났다. 따라서 grey엽의 색상출현은 상위엽일수록 적갈색이, 중위엽이면 회갈색계통이 많이 발생하는 것으로 추정되어 병해엽 및 건조장해엽 등이 혼재되지 않았을 경우 I, II형 grey엽과는 건조엽의 색상만으로도 구분이

Table 2. Classification of grey leaves (Type III) collected by the stalk position with visual discoloring portion of each leaf

Stalk position	No. of samples classified with discoloring portion			
	Greyish yellow	Greyish brown	Reddish brown	Parti-colored
Cutter	8	-	-	-
Leaf	10	35	20	2
Tip	-	39	51	9

가능할 것으로 판단되었다.

III형 grey엽의 발생은 적심기이후 잎의 절대성장량이 적어 황화에서 노화가 빨리 진행된 결과라는 보고들(荒川 등, 1983 ; 和田, 1983)과 관련하여 수확시의 성장율과 grey엽 발생과의 관계를 구명하기 위하여 건조후 grey엽으로 판정된 건조엽의 엽장, 엽폭 및 건엽중을 엽분별로 정상엽과 비교하였다(Table 3). Grey엽은 정상엽보다 엽장, 폭 및 건엽중에서 모두 떨어지는 것으로 나타나고 피해정도가 심할수록 성장율도 저하하였으며, 엽폭과 엽장의 생장이 저조하여 적심이후 수확기까지 상위엽의 신장율에서 부진하였음을 간접적으로 추정할 수 있었다. 성숙기가 장기간 한발로 경과된 후 강우에 의한 질소의 재흡수로 출현하는 되푸름엽을 건조 할때 나타나는 적색색소가 강한 갈변엽

Table 3. Relation between occurrence of grey leaves and growth characters in upper leaves

Degree of symptom	Leaf length (cm)		Leaf width (cm)		Dry weight (g/plant)	
	Leaf <sup>1)</sup>	Tip <sup>2)</sup>	Leaf	Tip	Leaf	Tip
	Slight	61	51	26	19	40.2
Fair	57	48	24	17	37.5	26.0
Severe	54	44	22	16	35.2	24.5
Normal	62	52	26	18	39.8	28.4

\* <sup>1)</sup>, <sup>2)</sup> : 1st-5th and 6th-10th leaves from the top, respectively.

(Kuwano et al., 1983)과는 잎의 크기와 모양에서 근본적으로 차이가 있었고, 엽질은 연약하여 부서지기 쉬운 형태이며, 신장율이 극히 적은 소형엽으로서 상위엽의 성숙기가 장우가 적고 한발로 경과시에 이런형태의 grey엽이 다발하였다는 연구결과들(Leda et al., 1984 ; Shinoha et al., 1983)과 본 시험결과에 비추어 III형 grey엽의 발생과 성숙기 상위엽의 성장율과는 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.

Grey엽의 증상과 엽색의 관계는 Table 4에서 보는 바와 같이 증상이 심할수록 정상엽에 비해 엽의 명도를 나타내는 L\*치가 감소하고 갈색색소가 강한 상위엽일수록 낮아지는 것으로 나타났고, 적색색소를 나타내는 a\*치는 L\*치와는 대조적이었다. 갈색색소가 많고 탁한 잎은 L\*치는 낮으나 a\*치가 높았고, 적갈색 및 중증엽일수록 L\*치가 낮고 a\*치는 높았으며, 엽의 황색정도를 나타내는 b\*치는 정상엽과 상위엽에서 낮았다. 착엽위치별로는 a\*치는 발생정도별로 일정한 경향이 없었으나 L\*치와 b\*치는 grey증상이 심할수록 낮게 나타나 III형 grey엽의 색채적 특성을 보였다. 색수차에 의한 III형 grey엽의 구분은 육안감정을 수치적으로 보완하는 정도로서 실제 색의 계수화는 가능하나 색의 실질적인 인식은 상당히 난해하고, 색상의 분포범위도 증첩되어 있어서 구분이 명확치 않다는 주장(本田 등, 1973)도 있으나 Wada 등(1984)이 육안에

의한 색차 구별 가능범위는 L\*, a\*, b\* 수치가 0.5차가 있을 때부터이고 1.5 이상 차이면 완전히 느낄 수 있으며, 엽분별로도 상,하엽은 L\* a\* b\*, 본엽은 L\* b\*, 중엽은 b\*치가 크게 작용 한다는 보고도 있어 지속적인 연구검토가 따라야 할 것이다.

Grey엽의 증상별 화학성분 함량을 정상엽과 비교한 결과는 Table 5와 같다. 피해정도에 관계없이 grey엽은 정상엽에 비하여 전질소와 니코틴, 에테르 추출물 함량에서 낮았고 전당과 전분함량은 높았으며, 증상이 심할수록 더 현저한 차이를 나타내었다. Grey증상에 따른 엽중 화학성분 함량은 정상엽에 비해 피해증상이 심할수록 차이는 컸으나 전질소는 0.90-0.14%, 니코틴은 0.35-0.58% 정도의 범위로 낮았고 전당과 전분함량은 각각 1.1-2.3%, 1.8-3.6%의 범위로 낮았으며, 에테르 추출물 함량은 1% 미만으로 차이는 다소 적었다. 일반적으로 외관상 판정기준과 내용성분 간에는 고도의 상관성이 있으며(鶴田, 1979), 성숙기의 질소대사 이상에 의한 소형엽의 출현은 저질소 고탄수화물 축적형 잎이 되기 쉽고(Kuwano et al., 1983) 또한 III형 grey엽은 전분분해 능력이 낮아 정상적인 건조단계의 황변기간내 전분분해가 충분치 못해 다량의 전분이 건조엽에 남는다는 사실(Wada et al., 1984)과 갈색색소의 침적에 관여하는 polyphenol-oxidase는 과숙엽일수록, 또 엽중 질소농도가 적을수록 조기에 황성화되고 소멸되어 엽세포의 괴사를 앞당기므로 전분분해 시간은 단축되며 결과적으로 탄수화물계통의 성분을 다량 함유케 한다는

Table 4. Chromatic value of grey leaves classified with the degree of grey symptom

Degree of symptom	Leaf			Tips		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Slight	58.9	8.1	41.3	59.2	9.6	38.5
Fair	52.4	10.2	37.5	54.5	10.8	35.4
Severe	48.2	11.5	35.0	49.7	10.3	34.2
Normal	60.7	7.9	44.8	60.1	7.1	40.1

Note : L\*, a\*, b\* values represent the index of lightness, red and yellow in chromatic values, respectively.

Table 5. Comparison of chemical components among normal and three different degrees of grey symptoms in cured leaves (Leaf and Tip)

Degree of symptom	Total nitrogen	Nicotine	Total sugar	Starch	Ether extract
Slight	2.88	2.62	17.2	10.6	6.70
Fair	2.50	2.45	17.6	11.9	6.45
Severe	2.12	2.39	18.4	12.4	6.09
Normal	3.02	2.97	16.1	8.8	7.02

Table 6. Difference in contents of chemical components between grey and normal parts of the same leaf(Leaf).

	Total nitrogen	Nicotine	Total sugar	Ether extract	Fe	Mn	Ca	Cl
	————— (%) —————				————— (ppm) —————			
Injured	2.24	2.78	17.8	5.97	405	412	2.29	0.82
Normal	2.82	2.90	16.5	6.85	422	398	2.35	0.78
Difference	-0.58	-0.12	1.3	-0.88	-17	14	-0.06	0.04
Pooled	-	-	*	-	-	-	-	-
Paired	*	-	**	*	-	-	-	-

\*,\*\* : Significant at 5% and 1% levels, respectively.

垣江(1983), Ieda(1984) 등의 주장과는 비슷한 결과로 나타났다.

동일엽내에서 정상부위와 grey부분의 화학성분을 비교분석한 결과는 Table 6과 같다. Grey부분은 정상부위에 비하여 전질소, 에테르 추출물 함량이 낮고 전당함량은 높았으며, 니코틴은 유의성은 없었으나 grey부분이 낮은 경향이었고 Cl과 Fe, Mn, Ca 등의 무기성분 함량에서는 차이가 없었다. 또한 grey부분과 정상부위를 대응시킨 경우 이들 화학성분간 차이는 더 현저하였다. 이 결과들은李동(1995)이 I, II형 grey엽의 동일엽에서 grey부분과 정상부위간 화학성분 함량차이를 조사한 결과와 대부분 일치하였으나, 전엽의 화학성분 함량은 엽기부에서 엽선으로의 경사가 인정되어 전질소, 니코틴 및 Cl, Fe, Mn 등은 엽기부쪽이, 전당과 전분 등 탄수화물류는 엽선으로 갈수록 많다는 보고(Shinoha et al., 1983)도 있어 보다 정밀한 시료채취 및 분석검토가 따라야 할 것이다.

### 결 론

잎담배 성숙기에 질소대사 작용의 이상에 의한 엽의 생리활성 저하로 발생하는 III형 grey엽의 발생양상과 그 화학성분적 특성을 조사분석한 결과, III형 grey엽의 발생부위는 본엽 > 상엽에 집중적

으로 발생되었고 상위엽의 신장율과 관련이 있었다. 피해엽의 변색부분으로 분류한 grey엽의 색상은 회갈색 > 적갈색 > 회황색 순이었으며, 상엽은 적갈색 계통이, 본엽은 회갈색 계통이 상대적으로 많았다. 색수차에 의한 grey엽의 색상은 정상엽에 비하여 증상이 심할수록 명도와 황색도가 감소하고 적색도는 증가하였다. Grey엽은 피해증상이 심할수록 정상엽에 비하여 전질소, 니코틴함량이 낮고 전분, 전당함량은 높게 나타났다. 동일엽의 정상부와 grey부위간 화학성분 함량간에는 grey부분이 정상부위에 비하여 전질소와 에테르추출물 함량이 낮고 전당함량은 높았으며, 니코틴과 Cl 및 Fe, Mn 등의 무기이온 함량에서는 차이가 없었다.

### 참 고 문 헌

1. Arnold, N., Chang, C. and Binns, M. (1981) A comparative study of the mineral nutrients in grey and non-grey flue-cured tobacco. *Can. J. Plant Sci.* 61:703-710.
2. 荒川義清, 戸川昭治, 松沼富三, 櫻井忠夫 (1983) 關東産地における黄色種III型グレ葉の發生原因と防止對策. 葉たばこ研究 91:18-30.
3. 癩生岩夫, 本田知代治 (1983) 熊本地方局管内のグレ葉生出と對策について. 葉たばこ研究91:54-60.

4. Eguchi, K. and Akimoto, K. (1983) Varietal difference in the occurrence of grey leaves. Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Rept. Bull.* 42:107-115.
5. 本田暢苗, 新井場清朋, 大關和彦 (1973) タバコの灰褐色異常葉の發生と葉の化學成分. 日本土肥誌 44:273-277.
6. Ieda, B., Kameoka, T., Hamajima, T., Araiba, K., Mushiake, F. and Kakie, T. (1984) Effect of the amount of fertilizer applied and transplanting time on the occurrence of grey tobacco (Type III). Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Rept. Bull.* 43:1-10.
7. 坦江龍雄, 兵島衝男, 秋本嘉彦, 鮫島逸郎 (1983) タバコ葉の成熟とⅢ型グー葉の生出. 岡試報告 42:87-98.
8. 河又一雄, 荒川義清, 津崎和夫 (1972) 東北地方に發生した水田轉換田作タバコの異常葉について. 葉たばこ研究 54:79-85.
9. 김찬호외 12인 (1991) 한국인삼연구소 담배성분분석법 p.34-38, 78-82, 216-218.
10. Kuwano, S., Akimoto, K. and Eguchi, K. (1983) The occurrence of grey tobacco (Type III) and changes in amount of total nitrogen accumulated in tobacco plant with growth. Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Bull.* 42:99-106.
11. 李哲煥, 陳晶義 (1995) Grey症狀 잎담배의 色彩 및 化學成分 特性. 韓作誌 40:359-364.
12. 이철환, 진정의 (1995) 연초 grey엽 발생의 품종간 차이. 한국연초학회지 17:120-125.
13. 中山忠 (1975) 黄色種たばこのグー葉について. 葉たばこ研究 69:94-101.
14. Shinohara, T., Eguchi, K. and Okamura, T. (1983) Relations of leaf maturity, harvesting time, amount of fertilizer and humidity conditions during curing process to the occurrence of *shiniha grey*, with special reference to its chemical constituents. Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Rept. Bull.* 42:75-86.
15. Shinohara, T., Okamura, T., Eguchi, K. and Kitano, H. (1980) The occurrence of grey tobacco and cultural and other environmental conditions in the tobacco growing areas. Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Rept. Bull.* 41:17-26.
16. 鶴田繁 (1979) 九州地域におけるCoker319のグー葉分析結果について. 葉たばこ研究 81:84-88.
17. 上原秀生 (1983) 千葉縣黄色種産地におけるのグー葉發生について. 葉たばこ研究 91:68-72.
18. 和田喜徳 (1983) 西日本産地における黄色種Ⅲ型グー葉の生出原因と防止對策. 葉たばこ研究 91: 9-17.
19. Wada, Y., Nieda, H., Hara, K., Kuwano, S. and Eguchi, K. (1984) Colorimetric and chemical characteristics of grey leaf (Type III). Japan Tobacco and Salt Co., *Okayama Exp. Rept. Bull.* 43:11-22.
20. 山崎幸策 (1986) Ⅱ型グー葉對應の事例. 葉たばこ研究 102:107-112.