

Bulk건조시 미숙엽의 황변시간 조절이 잎담배 이화학성에 미치는 영향

이철환^{*} · 진정의 · 한철수 · 이승철¹

한국인삼연초연구원 대구시험장, 원료연구부¹
(1999년 1월 14일 접수)

Effect of Yellowing Times During Yellowing Stage on Physico-chemical Properties of Immature Tobacco Leaves in Bulk Curing

Chul Hwan Lee^{*}, Jeong Eui Jin, Chul Soo Han and Seong Chul Lee¹

Taegu erimeut Station., Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

¹*Division of Leaf Tobacco Korea Ginseng and Tobacco Research Institute*

(Received January 14, 1999)

ABSTRACT : Leaves harvested were separated with visual characters into 2 classes such as immature and mature leaves. In the curing process, the prolonged yellowing treatment during yellowing stage was automatically controlled at the different stalk position, and condition of curing process after this period was all the same with conventional ones. In case of prolonged yellowing in immature leaves, increase of price per kg reached to 8% compared with those of conventional ones. In physical properties, filling capacity and shatter index was decreased with the degree of maturity, and it was equal level in filling capacity of immature leaves between curing method, while shatter index was decreased in prolonged yellowing treatment than that of conventional ones. There was no difference in chemical components between immature leaves of prolonged yellowing and conventional ones. As to the prolonged yellowing of immature leaves, there was decreased in citric and malic acid contents of the nonvolatile organic acids, and it was equal level in all higher fatty acids content of leaves cured by prolonged yellowing treatment compared with in that of conventional curing method. The contents of key compounds such as solanone, damascenone, damascone in the essential oil were lower in prolonged yellowing of immature leaves than those of mature leaves cured by conventional ones.

key words : Immature leaf, prolonged yellowing, physico-chemical properties

종래부터 잎담배 생산의 최종단계인 건조과정에서 수확엽의 소질이 중요하여 건조, 저장, 숙성 방법 등 어떠한 방법으로도 수확당시 잎소질 이상

의 것을 얻을 수는 없으며(Wolf와 Wolf, 1955; Gwynn, 1978), 수확된 시점에서 이미 원료로서의 품질이 결정되므로(Weybrew, 1957; Tso, 1990), 건

* 연락처 : 711-820, 대구광역시 달성군 하빈면 현내리 345, 한국인삼연초연구원 대구시험장

* Corresponding author : Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taegu Experiment Station, 345 Hyunnae-Ri, Habin-Myun, Dalsung-Kun, Taegu 711-820, Korea

조작에 앞서 적정한 속도의 잎담배 수확이 강조되고 있다(Suggs, 1986; Gwynn, 1974). 황색증에서 건조엽의 이화학적 특성은 일반적으로 수확엽의 성숙도와 밀접한 관련이 있고(Akehurst, 1981; Chaplin, 1980), 또한 황색증은 내용성분 소모에 의한 내부공극율은 적고 겉주름이 큰 것이 첨가되는 향료와의 친화성이 높다고 알려져 있으나(Phillips와 Bacot, 1953; Prabhu와 Chakuaborty, 1986) 이러한 친화성은 적정속도의 수확엽에서 가능할 것으로 판단된다. 잎담배의 외형적 특성이 엽중 이화학성과 밀접한 관계가 있음을 전제로(Tso, 1990), 본시험에서는 기상재해 등으로 부득이 미숙엽을 수확한 경우, 품질저하를 최소화하기 위한 대책마련의 기초자료로 이용하고자, 품종 특성에 따른 작황의 정상화를 전제조건으로 하여 개발된 기존 자동건조 프로그램에서 변경 가능한 건조단계인 황변기를 다소 연장 처리하여 건조엽의 이화학성 변화 정도를 조사하고 관행건조 적숙엽과의 차이를 비교분석 하였다.

재료 및 방법

황색증 표준재배법을 준수하여 재배한 NC82의 수확엽은 수확시기에 따른 성숙도별로 미숙, 적숙구로 나누고 1회 수확은 미숙구가 적심직후, 적숙구는 적심후 10일경에 시작하여 양처리구간은 7일간격의 수확시차를 두었다. 수확엽수는 처리구 1주당 16매로 하였으며, 엽분은 하위엽에서 상위엽방향으로 각각 하엽(1-4위엽), 중엽(5-8위엽), 본엽(9-13위엽) 및 상엽(14-16위엽)으로 구분하였다. 시험건조기는 MICOM부착 순환Bulk건조기(신흥, 2단, 상면적 3.3㎡, 공칭풍량 133㎡/min.) 2기를 사용하였다. 건조방법은 적숙엽과 미숙엽의 관행구는 자동건조 프로그램에 따랐고, 미숙엽의 황변연장 처리는 엽분별로 달리(하엽 5, 중엽 10, 본, 상엽 15시간)하였으며, 이후의 건조조작은 자동건조 프로그램에 따랐다. 엽편기구는 hanger를 사용하였고 발달량은 한국담배인삼공사 생산지침(1997)에 따라 표준량을 적입하였다. 물리성에서 부풀성은 0.9mm로 절각된 시료를 20℃, 60%RH 조건에서 72시간 조화후 부풀성측정기(densimeter DD60A)로

측정하였고 부스러짐성은 조화엽 20g을 믹서로 분쇄, 진동체를 통과시켜 각 sieve(1.0, 0.5, 0.25, 0.0mm)를 통과한 엽편의 중량비율로 계산하고 수분을 보정하였다. 엽중 성분분석은 한국인삼연초연구원 담배성분분석법(1991)에 따라 전질소는 개량 Kjeldahl법, 니코틴과 당은 자동분석법(Technicon Autoanalyzer), 석유에테르 추출물은 Soxhlet 추출장치를 이용하여 시료를 petroleum ether로 추출하고 추출물의 중량을 구하여 정량하였다. 비휘발성 유기산 및 지방산은 Court와 Hendel(1989)의 방법에 의한 기체크로마토그래피법, 정유성분은 시료 50g을 수증기증류동시추출장치(simultaneous steam distillation extraction apparatus)에 넣고 에테르로 6시간 추출후 내부표준물질로서 0.1% pentadecane 1ml를 첨가한 다음, 6% NaHCO₃와 10% H₂SO₄를 사용하여 추출물을 액성분리하고 증성부를 GC로 분석하였다. GC 분석조건으로 기기는 HP5880A, 검출기는 FID, 분리관은 SE-54 fused silica capillary column(30x0.25mm ID)을 각각 사용하였고 분리관 온도는 40℃에서 3분간 유지시킨후 5℃/min.로 250℃까지 승온시켰다.

결과 및 고찰

건조엽의 물리성을 조사한 결과는 표 1에서와 같이 관행건조에서 건조엽의 부풀성은 미숙엽에 비해 적숙엽이, 본엽에 비해 중엽이 차이는 적었으나 다소 낮았고 부스러짐성과 잎조직의 치밀도를 가늠케 하는 분말비중에서도 적숙엽이 미숙엽보다 낮았으며 평형수분함량은 대등하였다. 또한 미숙엽의 황변연장은 관행건조 미숙엽에 비해 부풀성은 대등하고 부스러짐성과 분말비중에서 낮아져 다소의 물성 개선효과가 있었으나 관행건조 적숙엽 보다는 떨어지는 것으로 나타났다. 이 등(1996)이 담전전환재배 잎담배에서 부풀성은 성숙이 진전될수록 낮아지며, 미숙엽에 가까울수록 높아지고, 착엽위치별로는 하, 상엽이 높고 중, 본엽이 낮았으며, 부스러짐성은 하, 상엽이 본, 중엽에 비해 높고 미숙>과숙>적숙엽 순으로 나타나 조기 및 만기수확은 건조엽의 부스러짐성 증가를 가져왔다는 보고와 시험결과는 대체로 유사하였다.

Table 1. Comparison of physical properties on cured leaves at different maturity and curing method

Curing method	Maturity	Stalk position	Filling capacity	Shatter index	Specific leaf volume	Equilibrium moisture content
			(cc/g)		(cc/g)	(%)
Conventional	Immature	Cutters	4.11	1.92	3.70	11.4
		Leaf	4.15	1.94	3.69	12.1
	Mature	Cutters	3.99	1.84	3.51	11.2
		Leaf	4.06	1.84	3.47	11.9
Prolonged yellowing	Immature	Cutters	4.09	1.85	3.60	11.6
		Leaf	4.14	1.87	3.59	12.4

성숙도별로 수확하여 건조한 건조엽의 화학성분 함량은 표 2와 같다. 니코틴과 전질소, 석유에테르 추출물 함량은 성숙도 및 황변기간에 관계없이 본엽이 중엽에 비해 높았고 당함량은 낮았다. 관행건조의 동일엽분에서는 적숙엽이 미숙엽에 비해 니코틴과 에테르 추출물 함량이 높고 전질소와 당함량은 다소 낮았다. 황변연장 미숙엽과 관행건조 미숙엽은 니코틴, 전질소, 환원당 및 석유에테르 추출물함량에서 모두 대등하게 나타나 황변연장 처리가 엽중 성분변화에는 뚜렷한 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 이 결과는 미숙엽과 3주후의 과숙엽간에도 니코틴과 전질소의 절대함량은 차이가 없었다는 보고(Gopalachari 등, 1970; Gravin, 1988)와는 다소 상반되나 수확기가 늦어지면 니코틴은 증가되고 당함량은 뚜렷한 차이를 보이지 않았다는 연구결과(Suggs, 1986)와는 유사하였는데 이와같은 차이는 품종, 토양조건, 속도와

판단기준 및 수확당시의 기상여건등 여러가지 가변요인들의 차이에 의한 것이 아닌가 생각된다.

건조방법에 따른 속도 및 엽분별 품질을 조사한 결과는 표 3에서와 같이 미숙엽의 관행건조는 적숙엽에 비하여 kg당 가격에서 16%정도 저하되나 이를 황변연장 처리하면 관행건조 미숙엽에 비하여 8%내외가 높아지고, 가격상승효과는 중, 하엽에 비해 본, 상엽이 상대적으로 크게 나타나 Gopalachari 등(1970)과 Gravin(1988)이 성숙도 시험에서 미숙엽과 3주후의 과숙엽 수확은 적숙엽 대비 17%정도 품질이 저하되었다고 한 것과 시험 결과는 대체로 일치하는 경향이며, 기상이변 등으로 적기수확이 불가능하여 다소 미숙된 잎담배가 수확된 경우 그 외관품질저하를 최소화하기 위한 건조 방법으로 제시될 수 있을 것이며, 엽분별 황변시간 연장의 적정범위는 수확당시의 엽소질에 따라 달라질 수 있을 것이나, 대체로 하,중엽 5-10

Table 2. Comparison of chemical components on cured leaves at different maturity and curing method

Curing method	Maturity	Stalk position	Nicotine	Reducing sugar	Total nitrogen	Petroleum ether extract
				-----(-)-----		
Conventional	Immature	Cutters	2.28	17.6	2.03	6.10
		Leaf	3.01	15.4	2.46	6.78
	Mature	Cutters	2.59	16.8	1.94	6.39
		Leaf	3.26	15.1	2.22	7.15
Prolonged yellowing	Immature	Cutters	2.27	17.0	2.07	6.15
		Leaf	2.98	15.6	2.49	6.75

Table 3. Appearance quality of cured leaves as influenced by curing methods and maturity

Curing method	Maturity	Price per kg at the stalk position				
		Lugs	Cutters	Leaf	Tips	Mean
------(won/kg)-----						
Conventonal	Immature	3,080	5,067	4,309	2,891	3,973
	Mature	3,989	5,702	5,401	3,512	4,823
Prolonged yellowing	Immature	3,225	5,075	4,887	3,180	4,314

시간, 본,상엽 15시간 내외가 될 것으로 판단된다.

건조방법에 따른 속도 및 엽분별 비휘발성 유기산을 분석한 결과(표4), oxalic, citric, malic acid함량은 성숙이 진전되면 낮아지고 succinic acid는 높아지나 fumaric acid는 속도별로 일정한 경향이 없고 그 함량차이도 적었다. 성분간에는 malic acid함량이 가장 높았고 oxalic > citric > succinic > fumaric acid순 이었으며, 이들 성분 중 Weeks (1985)와 津崎 등(1981)이 향각みに 저해요소로 확인한 citric acid와 malic acid 함량은 황변연장 미숙엽이 관행건조 미숙엽에 비하여 다소 감소하는 것으로 나타나 황변연장이 이들 저해요소의 감소에 어느정도 영향을 주는 것으로 생각되고, 유기산은 잎담배 중에 유기산염으로 존재하여(Davis, 1976), 이들 성분의 열분해물질은 깍연시의 맛, 향 및 pH에 영향을 준다고 하여(Tso, 1963) 시험결과를 뒷받침하고 있으나 상반되는 시험결과(Bruckner, 1936)도 있으며, 더욱 그 작용기작도 명확히 밝혀

지지 않은 상태지만 다만 citric acid는 연소시 신랄한 맛을 생성하여 저해인자로 알려져 있고 장 (1993)은 잎담배중의 유기산 자체를 품질저하요인으로 지적하고 있어 계속적인 연구 검토가 필요할 것으로 사료된다.

한편, 지방산 함량에서는 (표5) 건조방법, 엽분 및 성숙도간에 모두 linolenic acid 함량이 가장 높았고 linoleic > stearic > oleic > eicosanoic > myristic acid 함량순이었으며, 엽분 및 처리간의 절대함량은 뚜렷한 차이가 없었으나 황변연장 미숙엽이 관행건조 미숙엽에 비해 그 차이는 적으나 다소 낮았고 관행건조 적숙엽과는 대등한 함량을 보였다. 유기산과는 달리 비휘발성 지방산은 함량이 높을수록 품질면에서 양화 요인이 되며, 이들 성분들은 주로 광, 온습도 및 건조조건 등에 따라 영향을 받는 것으로 보고되고 있으며(Tso와 Hilda, 1970; Wilkinson과 Kasperbauer, 1980), 담배연기의 맛과 향에 관여하여 품질에 영향을 끼치는 성분으

Table 4. Effect of curing method on nonvolatile organic acids contents of cured leaves at different maturity and curing method

Curing method	Maturity	Stalk position	Oxalic	Citric	Malic	Succinic	Fumaric
Conventonal	Immature	Cutters	25.3	9.31	57.1	0.43	0.27
		Leaf	25.8	9.31	55.1	0.57	0.35
	Mature	Cutters	25.1	9.07	53.1	0.53	0.35
		Leaf	24.9	8.87	52.6	0.61	0.36
Prolonged yellowing	Immature	Cutters	25.0	9.10	54.1	0.46	0.28
		Leaf	26.0	8.90	53.6	0.59	0.33

Table 5. Effect of curing method on higher fatty acids contents of cured leaves at different maturity

Curing method	Maturity	Stalk position	Myristic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Stearic	Eicosanoic
Conventional	Immature	Cutters	0.18	0.80	2.23	5.79	1.16	0.68
		Leaf	0.19	1.75	1.80	5.65	1.31	0.87
	Mature	Cutters	0.16	0.84	2.14	4.49	1.06	0.52
		Leaf	0.18	1.64	1.88	5.02	1.23	0.79
Prolonged yellowing	Immature	Cutters	0.15	0.85	2.19	4.79	1.10	0.55
		Leaf	0.18	1.68	1.90	5.00	1.24	0.71

로 인식되고 있음에 비추어 본 시험에서 건조방법 및 성숙도간에 뚜렷한 차이를 보이지 않는 것은 예상외의 결과로서 향후 계속적인 연구가 따라야 할 것이다.

향긋미에 주요한 영향을 미치는 정유성분은 건조기간중 건조실내 환경의 영향을 직접적으로 받는 하단엽을 시료로 채취하여 모두 22종을 분석하였고 이중 향긋미와 밀접한 관련이 있는 몇가지 주요성분을 비교한 결과(표6), solanone, damascenone, damascone, β -ionone 및 megastigma-trienone isomer 등에서 황변연장 미숙엽이 관행건조 적숙엽 보다는 낮으나 관행건조 미숙엽에 비해서는 모두 높았다. 잎담배의 정유성분은 종류는 많지만 함량은 적으며, 담배의 향기와 관련된 이들성분중 상당량은 terpenoid 또는 amadori 화합물이 건조나 숙성시에 산화적인 분해로 생성되며(Weeks, 1985; Robert 등, 1976), 연소시 증류되어 향긋미를 증진시키고 특히 solanone, damascenone,

damascone, β -ionone 등은 껌미를 양호하게 하여 함량이 높을수록 품질이 양호한 것으로 밝혀지고 있다(Robert 등, 1976 ; Matsushima와 Ishiguro, 1980). 따라서 황변연장 미숙엽이 관행건조 미숙엽에 비해 이들 정유성분 함량에서 높게 나타난 것은 미숙엽 건조시의 황변시간 조절이 건조엽의 정유성분 함량변화에 다소 영향을 미치는 것으로 판단된다.

결 론

기상재해로 인한 미숙엽 수확시 잎담배의 품질 저하를 최소화하기 위한 건조대책 마련의 기초자료로 이용하고자 건조프로그램상의 황변기간을 다소 변경하여 건조엽의 이화학적 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 건조엽의 부풀성과 부스러짐성은 숙도가 진전될수록 낮았고 미숙엽의 부풀성은 황변기간에 관계없이 대등하나 부스러짐성은 황변

Table 6. Effect of curing method on essential oil contents of cured leaves at different maturity

Curing method	Maturity	Stalk position	Solanone	Damascenone	Damascone	β -Ionone	Megastigmat rienones
Conventional	Mature	Leaf	438.31	231.69	95.69	39.68	194.52
	Immature	Leaf	325.09	190.17	61.45	25.92	134.51
Prolonged yellowing	Immature	Leaf	395.04	210.58	79.98	32.31	169.49

Note : The samples are the cured leaves which were hanged in the bottom tier of curing barn.

연장으로 낮아져, 다소의 물성개선 효과가 있었다. 미숙엽의 황변 연장처리는 니코틴을 비롯한 내용 성분 변화에 영향이 없었으며, kg당 가격은 관행 건조 미숙엽 대비 8%정도의 가격상승효과가 있었으며, 엽분별 황변시간 연장의 적정범위는 수확 당시의 엽소질에 따라 달라지겠으나, 대체로 하,중엽 5-10시간, 본,상엽 15시간 내외로 판단된다. 미숙엽의 비휘발성 지방산 함량은 건조방법 및 성숙도 간에 거의 차이가 없었으나 비휘발성 유기산 함량에서는 citric acid와 malic acid에서 황변연장 미숙엽이 관행건조 미숙엽에 비하여 감소하여 이들 저해물질 함량변화에 황변연장처리가 다소 영향을 미친 것으로 나타났다. 향각미와 관련된 정유성분은 모두 22종이 분석되었고 이 중 향각미에 주요한 영향을 미치는 solanone, damascenone, damascone, β -ionone 및 megastigmatrienone isomer 등의 함량에서 황변연장 미숙엽이 관행건조 적숙엽보다는 낮으나 관행건조 미숙엽에 비해서는 모두 높게 나타났다.

참 고 문 헌

- 이철환, 진정의, 한철수 (1996) 담배잎의 成熟度에 따른 理化學的 特性, 韓作誌 41(2):200-206.
- 장기철 (1993) 토양이 황색종 잎담배의 품질에 미치는 영향. 경북대학사학위논문 P. 36-44.
- 한국담배인삼공사 (1997) 잎담배 생산지침. P. 36-44.
- 津崎和夫, 廣瀨龍南, 宮園輝夫, 原口勝己 (1981) 乾燥條件と乾燥の外観性状および香喫未. 鹿兒島たばこ試業報. 56:212-217.
- Akehust, B. C. (1981) Tobacco. Second Edition, Longman, London & NewYork. PP 78-650.
- Bruckner, H. (1936) The chemical determination of tobacco quality. *Paul Parey, Berlin*. PP. 296-300.
- Chaplin, J. R. (1980) Production factors affecting chemical compounds of the tobacco leaf. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 6:3-63.
- Court, W. A. and J. G. Hendel (1989) Nonvolatile organic acid of flue-cured tobacco as affected by production practices. *Tob. Sci.* 33:91-95.
- Davis, D. L (1976) Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 2:80-111.
- Gopalachari, N. C., A. S. Sastry and D. Sabba. Rao (1970) Effect of maturity of leaf at harvest on some physical and chemical properties of cured leaf of "Delcrest" flue-cured tobacco. *India J. Agri. Sci.* 40:901-910.
- Gravin, R. T. (1988) How prolonged yellowing affects the dry-mass yield and chemical constituents of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 32:45-47.
- Gwynn G. R. (1974) Modified system of production and harvest of flue-cured tobacco. *Tob. Sci.* 18:23-25.
- Gwynn, G. R (1978) Chlorophyll disappearance in yellow and green tobaccos. *Tob. Sci.* 22 ; 141-143.
- Matsushima, S. and S. Ishiguro (1980) Relationship between composition of tobacco essential oil and its aroma. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.* 54:1027-1035.
- Phillips, M. and A. M. Bacot. (1953) The chemical composition of certain grades of type 2, American flue-cured tobacco. *J. A. O. A. C.* 36:504-524.
- Prabhu, S. R., and M. K. Chakuaborty. (1986) Development of aroma-bearing compound and their precursors in flue-cured tobacco during curing and post curing operations. *Tob. Res. (India)* 12:175-185.
- Robert, A. L., C. W. Miller, C. L. Robert, J. A. Dickerson, N. H. Nelson, C. E. Rix and P. H. Ayers (1976) Flue-cured tobacco flavour. I, Essence and essential oil components. *Tob. Sci.* 20:40-48.
- Suggs, C. W. (1986) Effects of tobacco ripeness at harvest on yield, value, leaf maturity

- and curing barn utilization potential. *Tob. Sci.* 30:152-158.
- Tso, T. C. (1990) Production, physiology and Bio-chemistry of tobacco plant. *Ideals, Inc. Beltsville, Maryland, USA*. PP. 75-634.
- Tso, T. C. and Hilda Chu (1970) Effect of growth senescence and curing on fatty acid composition of tobacco. *Agron. J.* 62:512-514.
- Tso, T. C. and Tamer Sorokin (1963) Sugar and organic acid contents in tobacco plants. *Tob. Sci.* 7:7-11.
- Weeks, W. W. (1985) Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma. *Rec. Adv. Tob. Sci.* 11:175-200.
- Weybrew, J. A. (1957) Estimation of the plastid pigments on tobacco. *Tob. Sci.* 1:1-15.
- Wilkinson, R. E. and M. J. Kasperbauer (1980) Effect of light and temperature on epicular fatty alcohol of tobacco. *Phytochem.* 19 ; 1379-1383.
- Wolf, F. A., and F. T. Wolf (1955) The chlorophyll content of certain flue-cured tobacco and Turkish tobacco varieties. *Agron. J.* 47:8.