

향각미종 연초의 수확시기가 건조엽의 특성에 미치는 영향

류명현, 김용욱, 정형진, 김신일*, 손현주*, 추홍구

한국인삼연초연구소 경작시험장 대구지장, 재료분석부*

INFLUENCE OF HARVEST TIME ON CHARACTERISTICS OF AROMATIC-TYPE TOBACCO

Ryu, M.H., Y.O. Kim, H.J. Jung, S.I. Kim,* H.J. Son* & H.G. Chu

*Daegu Experiment Station, Div. of Material and Analysis,**

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

(Received for publication, April 10, 1985)

Abstract

Normally cultured aromatic tobaccos, KA 101 and KA 103, were primed progressively in three-leaf segments, either 7 days before bud, bud, or early flower stage with 7 days interval, respectively. The cured leaves were weighed for yield, graded, analyzed for quality-related constituents including volatile aroma components. Also the cured leaves were manufactured and smoked by panelists.

Yield and quality by price decreased with advancing ripeness. Reducing sugar, total nitrogen, protein nitrogen decreased with successive ripeness, but reverse in this trends with nicotine, petroleum ether extracts and volatile acids components. Among volatile neutral components, furfural, furfuryl alcohol, benzyl alcohol, penethyl alcohol and p-cresol decreased, but solanone increased with delayed harvest. Neophytadiene, oxysolanone, furfuryl aceton was highest at mid harvest, which was judged to be best by panelists.

Mid harvest, first primed at bud stage when leaf color comes to pale green to yellow green, seems to be highly recommendable.

서 론

적숙엽을 수확하는 일은 좋은 품질의 원료엽을 생산하기 위한 필수요소의 하나로서, 연초의 종

류에 따라 수확 적기를 달리하며 황색종에 비해 엽권종은 성숙이 덜 된 상태에서 수확하여 엽록소가 많이 함유되도록 하는것이 그 예라고 하겠다.

현재의 향kick미종 수확방법은 황색종이나 향초 등의 재래종을 수확해오던 속도 판별기준에 준하여 개화기 무렵에 첫 수확을 한 후 대개 일주일 간격으로 수확작업을 계속하는데, 이는 그리스 등지에서 행하고있는 첫 수확시기보다 연초의 생육경과나 엽색등 외관상의 면에서 비교할 때 수확이 지연되고 있음이 지적된바 있다.¹³⁾

수확시기에 따른 건조엽의 특성 혹은 내용성분 변화에 대하여는 황색종^{7,8;17,18)}, 버어리종¹⁶⁾에서는 연구 결과가 보고된바 있으나 향kick미종에 있어서는 그 예가 드문실정이다.

본 시험은 현행의 향kick미종 수확시기를 재 검토할 목적으로 수확엽의 속도가 원료엽으로서의 특성에 미치는 영향을 분석하기위해서 실시되었다.

재료 및 방법

1. 수확시기의 처리 및 엽성분의 분석

공시품종으로 KA101 과 KA103 을 사용하여, 1983년 4월 8일 및 1984년 4월 11일에 90 × 40 cm의 일렬오주 (13,885주 / 10 ×) 개량벌칭으로 이식하였으며, 개화기에 화퇴를 제거하였다. 연초의 재배는 pH6.0, 유기물 함량 0.8%의 사양토로 비교적 척박한 한국인삼연초연구소, 대구 시험장에서 실시하였으며, 시비는 N-P₂O₅-K₂O의 성분량을 10 α 당 3-9-18 kg 전량기비로 사용하고, 속도별 수확시기는 생육단계 및 엽색을 기준으로하여 아래와 같이 첫 수확에 이어, 일주일 간격으로 수확을 진행하였다.

수확엽의 엽색 측정은 국제조명 위원회(C.I.E) 방법중 명도 (Lightness) Y로 표시하고, 니코틴은 Cundiff-Markunas 법³⁾, 전질소는 mi-

cro-Kjeldahl 법⁶⁾, 단백대질소는 Mohr법⁶⁾ 환원당은 자동분석법⁶⁾, 석유에탈 추출물은 A.O.A.C. 방법⁹⁾에 따라 분석하였다.

2. 정유성분의 추출

정유성분의 분석은 건조엽을 실내 (20℃, 65% R.H기준)에서 2일이상 조화시킨 후 32mesh로 분쇄하여, 동시추출장치 (Simultaneous - distillation and extraction apparatus)를 이용¹¹⁾, 시료 50 g을 증류수 500 ml와 A쪽에, ethyl ether 50 ml를 B쪽에 넣고 전압조절기를 사용하여 각각 비점까지 승온시켜서 6시간 추출하여 사용하고 수분함량을 보정하였으며⁴⁾, 추출액의 조제방법은 그림 1과 같다.

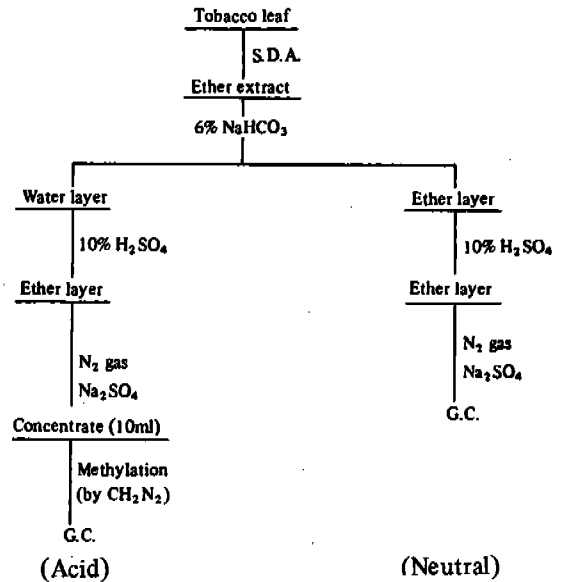


Fig. 1. Separation and fractionation for the extract.

Treatment

		Remark
Harvest time	First priming	Leaf color at harvest
Early	7 days before budding	Green-Pale green
Mid	Budding stage	Pale green-Yellow green
Late	Early flower stage	Yellow green-Yellow

3. 정유성분 산성부의 정량

산성부의 정량은 Internal Standard로 Hexanoic acid를 사용하여 peak area에 대한 비율로 환산하였으며 이때의 G.C. 조건은 아래와 같았다.

- * GC model: Hewlett-packard 5840 A
- * Column: SP-2340, 0.25mm ID x 60m fused-silica capillary
- * Flow rate:
 - o Carrier: N₂ 1.0ml/min (Split ratio = 20:1)
 - o H₂: 30 ml/min
 - o Air: 300 ml/min
 - o make-up gas: N₂ 30 ml/min
- * Detector: Flame Ionization Detector
- * Temperature:
 - o Injector: 230°C
 - o Detector: 280°C
 - o Column oven: 90°C (isothermal) for 15 min
- * Attenuation: 16x 10⁻¹²afs
- * Injection size: 3.0 ul (or 2.0, or 4.0 ul)

4. 정유성분 중성부의 정량

정유성분 중성부의 정량은 Internal Standard로서 n-tetradecane을 사용하여 ISTD. 1.0000 mg의 면적에 대한 각 peak area의 비율로 나타내고, 당 연구소 재료분석부에서 GC/MS로 확인한 46 성분중 비교적 함량이 많은 성분을 비교 대상으로 하였으며, G.C 조건은 아래와 같았다.

- * GC model: Hewlett-packard 5880 A
- * Column: SP-1000 0.25mm ID x 30m Glass capillary
- * Flow rate:
 - o Carrier: N₂ 1.0 ml/min (Split ratio = 30:1)

- o H₂ 30ml/min
- o Air 300 ml/min
- o Make-up gas: N₂ 30 ml/min
- * Detector: Flame Ionization Detector
- * Temperature
 - o Injector: 230°C
 - o Detector: 280°C
 - o Column oven: multiprogramming

Temp. 1	50°C for 10 min
Rate 1	2°C/min
Temp 2	100°C for 20 min
Rate 2	1°C/min
Temp 3	150°C for 20 min
Rate 3	2°C/min
Temp 4	170°C for 10 min
Rate 4	2°C/min
Temp 5	190°C for 25 min
Rate 5	2°C/min
Temp 6	200°C for 65 min
- * Attenuation: 4 x 10⁻¹² afs
- * Injection: 1.0 ul

결과 및 고찰

적숙엽의 판별 기준으로는 엽색, 주맥의 색상, 엽병의 각도, 잎을 뜯때의 소리등이 경험적으로 사용되는 데 이들 요소는 강우, 토양수분, 시비량 품종 및 엽분등에 따라 연초의 생육단계와 일치하지 않는 경우가 많으며 또한 관찰자의 주관에 따라서도 다소 다르게 판별될 수 있다.

시험중 기상여건은 '83년은 6월 20일경까지는 한발상태이다가 7월 5일경까지는 간헐적으로 비가 내린 후 장마기가 왔으며, '84년은 6월 15일경까지는 한발 그 후 7월 4일경까지는 간헐적 강우, 그 후 7월 15일경까지는 집중적인 강우로 경과되어 대구지방의 평년 기상과 유사한 조건이었다.

처리별 수확엽의 엽색을 측정한 결과는 표1과 같이, 수확이 늦어짐에 따라 명도Y가 증가되었으며, 전체 파장중 적색계통 색상의 파장비율인 x, 녹색계통의 파장비율인 y로 표시하는것 보다는 속도 경과별 육안 판별결과와 일치하는 경향이 높은 것을 알 수 있었으며, 육안 판별결과의 적속엽은 엽분때라 다소 다르나 명도Y가 대개 20 ~ 23 범위에 속하는 것을 알 수 있었다.¹³⁾

표2는 처리별 수량, kg당 가격 및 조수익을 조사한 결과로 수량에 있어서 두 품종 모두 수확이 늦어질수록 감소하였으나 유의성은 인정되지 않

아서 Johnson의 결과⁷⁾와 일치하였으며, '84년도에 KA103의 수량이 상대적으로 적었던것은 포장상태가 대단히 좋지않아 생육이 불량하였던 데 기인한다.

kg당 가격에서는 발퇴기 일주일전부터 첫 수확을 했던 조기, 중기에서는 대등했으나 만기 수확구에서 낮아지는 경향을 보였다. 조·중·만기의 처리별 수확 종료일은 각각 KA101은 6월 20일 6월 27일, 7월 4일이었으며, KA103에서는 6월 27일, 7월 4일, 7월 14일로 6월 중·하순 및 7월 상순의 강우일수가 각각 2일, 3일, 5일에 달하였는데, 만기 수확구에서 kg당 가격이 낮아진것은 수확엽의 소질에 기인되었다기 보다는 주로 건조 환경에 영향을 받았던 것으로 판단된다.

표3은 수확시기에 따른 건조엽의 내용성분은 엽분별로 나타낸 결과이다. 환원당, 전질소, 단백질소의 함량은 수확이 늦어질수록 감소하는 경향을, 니코틴은 중·본엽에서는 증가하는 경향을 보이거나 상엽에서는 일정한 경향을 보이지않았으며, 석유에틸 추출물 함량은 수확이 늦어져 성숙이 경과될수록 증가하여 황색종에서의 속도별 성분변화와 같은 경향^{7, 8, 17, 18)}으로 미숙엽

Table 1. Chromaticity of harvested leaves. Larger number of Y and y indicates blighter or more yellowish color of leaf, respectively.

Harvest time	KA 101			KA 103		
	Y	y	x	Y	y	x
Early	16.9	.42	.36	17.5	.42	.37
Mid	23.0	.42	.37	22.7	.47	.39
Late	25.0	.46	.39	25.3	.47	.40

(3rd priming)

Table 2. Effect of harvest time on yield, price and value.

Harvest time		Yield (kg/10a)		Price (Won/kg)		Value (Won/10a)	
		1983	1984	1983	1984	1983	1984
KA 101	Early	145.5	147.5	3,258	3,963	474,039	584,190
	Mid	142.5	138.6	3,362	3,903	477,404	540,716
	Late	124.5	128.7	3,180	3,669	395,910	472,140
	LSD _{.05}	NS	NS	180	126	54,973	28,887
	LSD _{.01}			262	209		47,797
KA 103	Early	168.0	107.1	3,854	3,709	647,472	397,709
	Mid	161.5	105.7	3,812	3,584	615,638	377,821
	Late	138.5	103.9	3,316	3,197	495,266	332,431
	LSD _{.05}	NS	NS	180	365	54,973	42,283
	LSD _{.01}			262			

Table 3. Effect of harvest time on chemical components of cured leaves.

Harvest time	KA 101			KA 103		
	Middle	Lower top	Top	Middle	Lower top	Top
Reducing sugar (%)						
Early	31.99	30.20	19.11	29.77	21.93	10.49
Mid	30.55	26.16	14.10	26.77	20.99	11.44
Late	25.85	25.07	15.82	23.97	15.04	18.80
Nicotine (%)						
Early	0.55	0.62	0.84	0.44	0.59	1.53
Mid	0.48	0.66	0.92	0.70	0.73	1.53
Late	0.48	0.70	0.81	0.88	0.94	1.40
Total nitrogen (%)						
Early	0.92	1.14	1.47	1.09	1.39	1.79
Mid	0.92	1.07	1.36	0.92	1.11	1.74
Late	0.83	1.06	1.18	0.95	1.31	1.72
Protein nitrogen (%)						
Early	0.70	0.63	0.97	0.80	0.91	1.15
Mid	0.70	0.61	0.84	0.65	0.83	1.10
Late	0.56	0.58	0.71	0.62	0.85	0.85
Petroleum ether extract (%)						
Early	2.53	2.83	4.30	2.40	2.71	4.80
Mid	2.75	2.73	4.36	2.76	2.64	5.40
Late	3.61	3.88	4.40	3.32	3.35	5.20

의 상태보다는 속도가 진전된 중기 수확구의 건조엽이 성분면에서 좋을 것으로 판단된다.

건조엽중 정유성분 산성부의 함량을 나타낸 결과는 표 4 와 같다. KA 101 본엽 부위에 해당하는 4 회 수확엽과, 수입엽의 I/III 등 엽분에 해당하는 2 회에서 5 회까지의 수확엽을 혼합해서 분석한 결과 처리별 변화는 같은 경향으로서, 성숙이 진전될수록 2-methyl butanoic과 3-methyl butanoic 의 합산치와 3-methyl pentanoic 에서 모두 증가경향을 보였다. Schmelz 등에 의하면¹⁴⁾ 황색종의 경우 향기가 좋은 잎담배는 향기가 부족한 원료엽에 비해 isovaleric 과 β -methyl valeric acid 함량이 현저히 높고, 향적미종 원료엽의 경우에는 β -methyl valeric acid 의 함량이 특징적으로 높다고 하였으며^{9,15)}, 이들 향기성분의 역할에 대해서 강조된

보고들^{2,5,10)}에 비추어 볼 때 수확엽의 속도는 충분히 유지되는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

표 5 는 수확 시기에 따른 건조엽중 휘발성 중성부의 정유성분 함량을 나타낸 결과로서, 표에서 KA 103 의 5 회 수확엽중 조기·중기 수확엽은 정상엽이라 할 수 있으나, 만기 수확엽은 수확전 10 일의 기간동안 260 mm의 연속강우 및 일조가 적은 상태에서 성숙이 되었다.

분리 확인된 향기성분중 비교적 많은 양이 함유된 성분은 solanone, neophytadiene, furfural, oxysolanone, damascenone, penethyl alcohol, benzyl alcohol, furfuryl alcohol 및 protoanemonin 등의 순이었다. 또한 분석된 성분중 furfural, furfuryl alcohol, benzyl alcohol, penethyl alcohol 및 p-cresol 은 수확시기가 늦어짐에 따라 감소하는

Table 4. Effect of harvest time on levels of volatile acids in cured leaves of KA 101.

Stalk position	Harvest time	(mg acid/50g)		
		2 & 3-methyl* butanoic	3-methyl pentanoic	Total
4th priming	Early	0.25	0.06	1.31
	Mid	0.98	1.23	2.21
	Late	0.99	1.59	2.58
2nd-5th priming whole plant	Early	0.32	0.33	0.65
	Mid	0.29	0.84	1.13
	Late	0.94	1.44	2.38

* sum of 2-methyl butanoic and 3-methyl butanoic acid.

Data are averages of 2 replication.

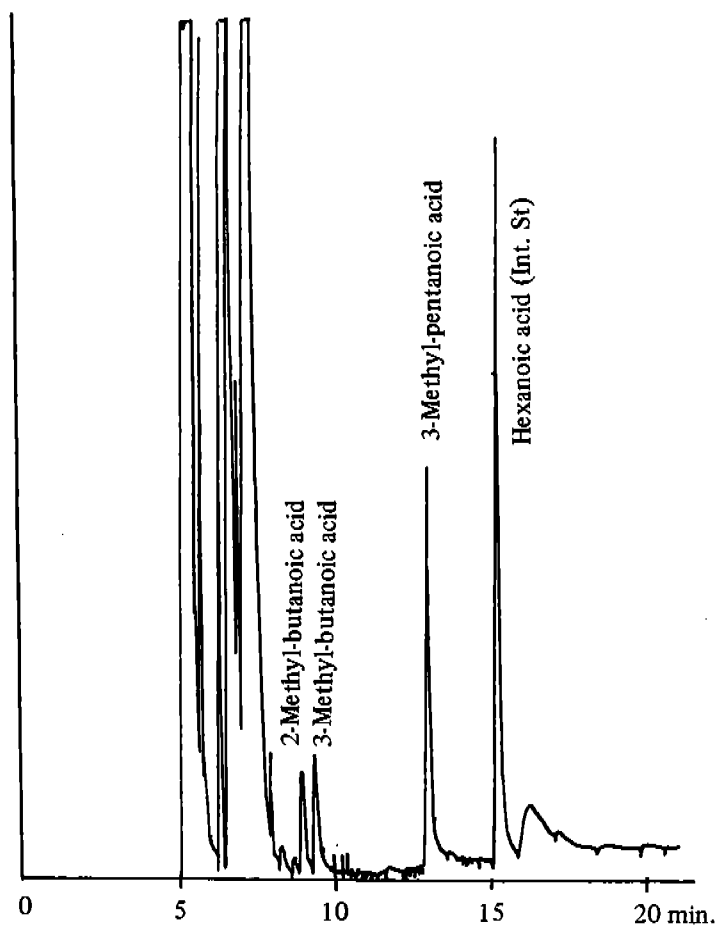
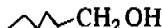
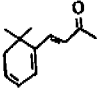


Fig. 2. The chromatogram of acidic fraction from cured tobacco.

Table 5. Effect of harvest time on levels of volatile neutral contents.

(Peak area/ISTD, 1mg area)

No.	Component	KA 101			KA 101			KA 103		
		4th priming			2nd-5th priming			5th priming		
		Early	Mid	Late	Early	Mid	Late	Early	Mid	Late
1.	n-undecane			.06			.03			
2.	a-terpiene			.02			.03		.03	
3.	r-terpiene	.02		.04	.04		.03	.51	.07	.02
4.	6-methyl-5-hepten-2-one	.12	.07	.18	.12	.14	.17	.13	.17	.06
5.	r-angelica lactone			.02					.04	
6.	linalool oxide			.02						
7.	furfural	1.16	.62	.87	1.44	1.07	.76	1.06	.88	.27
8.	2,4-hexadienal			.03						
9.	furfuryl aceton	.03	.07	.06	.02	.11	.06		.05	.01
10.	benzaldehyde	.02		.04	.03		.04	.05	.06	.02
11.	linalool			.08	.03		.07	.12	.03	.09
12.	5-methyl furfural	.03		.02	.03		.02	.04	.22	.03
13.	protoanemonin	.15	.12	.22	.20	.21	.18	.19	.22	.11
14.	furfuryl alcohol	.17	.15	.18	.28	.16	.10	.45	.25	.21
15.	B-angelica lactone	.06		.05	.05		.08	.01	.09	.06
16.	4 ketoisophorone (oxophorone)	.03	.05	.04	.05		.04	.07	.07	.05
17.	2-hydroxymethyl-5- methyl furan	.01		.02	.03		.04		.07	
18.	solanone	4.07	5.29	6.46	3.65	4.00	4.067	6.17	6.93	3.86
19.	benzyl acetate			.04	.06		.06	.01		
20.	damascone			.02					.05	.04
21.	damascenone	.49	.41	.37	.39	.41	.31	.47	.48	.46
22.	 CH ₂ OH			.03	.08		.13	.13		.07
23.	geranyl acetone			.01						
24.	benzyl alcohol	.22	.18	.18	.24	.17	.19	.49	.41	.30
25.	penethyl alcohol	.23	.55	.37	.63	.30	.28	.65	.47	.31
26.	neophytadiene	1.81	1.87	1.96	.94	1.17	.96	1.48	1.52	1.23
27.	B-ionone	.02		.03						.02
28.	p-cresol	.10	.08	.06	.08	.09	.06	.05	.08	.07

No.	Component	KA 101			KA 101			KA 103		
		4th priming			2nd-5th priming			5th priming		
		Early	Mid	Late	Early	Mid	Late	Early	Mid	Late
29.		.06	.08	.12	.06	.07	.05	.10	.11	.09
30.	oxysolanone	.53	.88	.73	.54	.61	.53	.81	.57	.63
31.	megastigmarienone	.02		.02	.03		.03			.03
32.	farnesyl acetate	.02		.03						
33.	solanascone				.03		.03			.04
34.	megastigmatrienone	.03	.07	.15	.08		.07			.06
35.	frnesyl acetone	.10	.10	.03	.08	.10	.07	.18	.11	.17
36.	indol	.05	.10	.19	.04		.06	.10	.06	.06

경향을, solanone 은 성숙경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며, neophytadiene, furfuryl-aceton, oxysolanone 및 protoanemonin 은 중기 수확엽에서 조기 및 만기 수확엽보다 높고, 그 외의 성분은 일정한 경향을 보이지 않거나, 조기 및 중기에서는 나타나지 않던 성분이 만기 수확구에서는 많이 나타나는 경향이 있었다. 이들 성분의 껍질시 향기 영향에 대한 보고들에 의하면^{12,15)}

furfural, benzyl alcohol, phenethyl alcohol, furfuryl alcohol 및 neophytadiene 은 꽃향기, 버터 혹은 빵 냄새가 나며, solanone, oxysolanone 은 구수하고 ketone 의 냄새가 나고 damascenone 은 버어리 향취가 p-cresol 은 자극성의 맛을 나타낸다고 하였다.

표 6 은 수확시기를 달리하여 건조한 2 회에서 5 회까지의 엽분을 처리별로 각각 단엽으로 제조한 권련을, 당 연구소에서 선정한 껍질평가 위원들이 시각 평가한 결과이다. 평가 방법은 3 점을 시각하여 제일 양호, 두번 째, 세번 째, 양호한 권련에 각각 1, 2, 3 점을 주도록하여 순위를 정했다.

평가 결과 중기, 조기, 만기, 수확구 순으로 양호한 것으로 나타나 첫 수확을 발되기에 하는, 즉 엽색이 담록에서 황록색 범위인 시기에 수확을

Table 6. Result of smoking test by rank order method.

Harvest time	Score		Rank	
	1983	1984	1983	1984
Early	28	32	2	2
Mid	27	30	1	1
Late	35	40	3	3

하는 방법이 바람직한 것으로 판단되었다. 이는 황색종에서 속도별 건조엽의 시각 결과 껍질이 순한 미숙엽을 적숙이나 과숙엽보다 선호하는 경향이 강하다는 보고¹⁸⁾ 와도 전혀 무관하다고는 보여지지 않는다.

정유성분과 껍질의 관계에 대한 연구는 주로 연초의 종류간, 혹은 품질의 차이가 현저한 시료를 대상으로 하였으나^{12,15)}, 정유성분의 등급간 비교시 일부 향기성분은 상위 등급보다 하위 등급엽에서 많이 추출되는 경우¹⁾ 도 있으며, 향기미종 연초에서는 정유성분 산성부의 역할이 크게 강조된 보고^{2,5,15)} 에 반해, 중성부와의 균형 혹은 중성부의 중요성이 보고되기도 한다.¹⁰⁾ 또한 필자등의 시험에 의하면 (미 발표) 껍질이 양호한 잎담배에서는 정유성분 중성부의 성분이 다량 함

유된것을 알 수 있었으며, 잎담배의 성분과 껍미 혹은 품질에 관해서는 좀더 검토가 이루어져야 할 것으로 본다.

결 론

향각미종 연초의 국내 재배시 품질 발휘를 위한 최적 수확시기를 구명하고자 수확엽의 속도, 즉 수확시기가 건조엽의 특성에 미치는 영향을 분석한 결과,

1) 수확시기가 늦어질수록 수량은 감소하고, kg 당 가격은 감소하는 경향을 보여, 조수익면에서는 조기 수확구에서 유리하였으며,

2) 건조엽의 내용성분중 환원당, 전질소, 단백질소 함량은 수확이 늦어질수록 감소하고, 니코틴 석유에틸 추출물은 증가하는 경향을 보였다.

3) 건조엽중 휘발성 산성부 정유성분 함량은 수확이 늦어 질수록 증가하는 경향이다.

4) 휘발성 중성부 정유성분중 solanone 함량은 수확이 늦어질수록 증가하고, furfural, furfuryl alcohol, benzyl alcohol, penethyl alcohol 및 p-cresol 은 감소하였으며, neophytadiene, oxysolanone, furfuryl acetone 은 중기 수확구에서 가장 높았으며, 조기 및 중기에서는 나타나지 않던 성분이 만기 수확구에서 많이 나타났다.

5) 껍미 평가결과 중기·조기·만기 수확구의 순으로 양호하였다.

이상의 결과를 종합할 때 종래의 수확시기인 개화기보다 일주일정도 빠른, 발퇴기경에 첫 수확을 하여 엽색이 담록내지 황록색인 시기에 수확을 하는 방법이 바람직할 것으로 판단된다.

References

1. Choi, S.C. and J.Y. Park, J. of the Kor. Soc. of Tob. Sci. 6-2, 97-116 (1984)
2. Chuman, Tatsuji, Japa. Mno. Cor. Cent. Res. Inst. Sci. 119, 45-92 (1977)
3. Cundiff, R.H. and P.C. Markunas, Anal. Chem. 27:742, 1650-1653 (1955)
4. Ellington, J.J., P.F. Scholotzhauer, and A.I. Schepartz, J. of Chromatographic Science 15, 295-300 (1966).
5. Fukuzumi, Tetsuo, Bull. of Okayama Tob. Expt. Stn. 30, 103-134 (1971)
6. 한국인삼연초연구소, 담배 성분분석법, p.15-60 (1978)
7. Johnson, W.H., Proceedings of the 4th international tobacco scientific congress, Athens, 300-315, (1966).
8. Junichi Hara et al, Bull. of Okayama Tob. Expt. Stn. 32, 53-61 (1973)
9. Kaburaki, Yoichi et al, Jap. Mono. Cor. Cent. Res. Inst. Sci. 111, 159-168 (1969)
10. Kallianos, A.G., Recent advances in tobacco science 2:61-79, The 30th T.C.R.C. (1976)
11. Kim, S.I., Y.I. Oh and I. Heu, J. of the Kor. Soc. of Tob. Sci. 5-2, 47-54 (1983)
12. Lloyd, R.A. et al, Tob. Sci. 20, 40-48 (1976)
13. 류명철, 김용욱, 연초건조법 개선연구, 한국인삼연초연구소 p.120-163 (1983)
14. Schmeltz, Irwin, R.L. Steadman and R.L. Miller, J. of the A.O.A.C. 46-5, 779-784 (1963)
15. Schumacher, J.N. and Larry Vestal, Tob. Sci. 28, 43-48 (1974)
16. Sims, J.L. and W.O. Atkinson, Tob. Sci. 15, 67-70 (1971)
17. Tatsuo Kakiie and Mutsumi Makinoda, Bull. of Utsunomiya Tob. Expt. Stn. 11, 53-63 (1972)
18. Weybrew, J.A., W.G. Woltz, R.L. Monroe, N.C.A.R.S. Tech. Bull. 275 (1984)