

# 재래종 잎담배의 물질생산 및 생육해석

## I. 물질생산요인의 개체군별 품종간차이

안대진\*, 신승구\*, 민영근\*, 유익상\*\*

한국인삼연초연구소 전주시시험장 · 음성시험장 \*

### Dry Matter Production and Growth Analysis of *Nicotiana tabaccum* L. (Local Leaf Tobacco)

#### I. Varietal Difference on Individual Population in Factors of Dry Matter Production.

Dai Jin Ann\*, S. K. Shin\*, Y. K. Min\*, I. S. Yu\*\*.

Eumseong Experiment Station\*, Jeonju Experiment Station\*\*Korea Ginseng  
and Tobacco Research Institute, Eumseong, Korea.

( Received for publication, July 28, 1983 )

### ABSTRACT

Varietal difference of crop stand, growth of each organs and the factors of dry matter production at different growth stage of three local tobacco varieties (Hyangcho, Youngwolyub and Yonginyub) were investigated in 1979 and 1980.

Varietal variation of total standing crops was clear from 45th day after transplanting to end maximum value of photosynthetic/non-photosynthetic organs was Hyangcho; 1.9, Youngwolyub; 1.6, Yonginyub; 2.3. Maximum value of L/S and T/R ratio was clear from 35th day after transplanting to 45th day.

RGR, NAR and CGR were in decreasing order of Yonginyub > Youngwolyub > Hyangcho through out growth stage, LAR and SLA were in decreasing from early growth stage to last growth stage, LWR was obtained to maximum value in the large growth stage and LAI was increasing order of during the total growth period that it was Hyangcho is 7.6.

Youngwolyub is 9.1 and Yonginyub is 8.7, SLA was Hyangcho;  $2.088\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$ , Youngwolyub;  $2.173\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$  and Yonginyub;  $2.020\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$ , respectively.

### 서 론

식물의 생장속도는 그 식물체의 유전적인 성질과 환경조건에 의하여 지배되며 건물량의 생장은 식물체의 실질적인 증가를 나타내는데 중요하며 그 현

상은 광합성 및 비광합성기관의 수직적배열 즉 생산 구조와 잎의 광합성속도, 순생산 및 열에너지의 이용효율에 의존한다고 할수있다(12). 김(6) 등은 잎담배의 생장형에 관하여, Kroontje(7)와 Saeki(9) 등은 담배의 생장구조와 생장의 해석, 엽면적의 변

화와 건물중(수량)과의 관계에 관한연구(2, 3, 10, 11)가 있으며, 건물중의 품종간차이를 구명하였고(1), 재식밀도별 생산구조의 변화에 대한 연구(5)의 보고등이 있다.

본실험은 우리나라 재래종 잎담배의 생육시기별 성장(량)의 변화와 물질생산 요인을 조사하여 개체군별 품종간의 차이를 구명하고자 실시하였다.

## 자료 및 방법

본실험은 한국인삼연구소 음성지장에서 79~80년 2개년에 걸쳐 수행하였으며 공시품종은 향초, 영월엽, 용인엽으로 하여 파종을 2월 20일, 재식 밀도는 90×45cm, 구당면적을 48.6㎡로 하였고 완전임의배치 2반복으로 4월 10일에 이식하였으며 기타 재배법은 본 연구소의 개량멸칭 표준재배법에 준하였다. 처리내용은 이식후 20일부터 5일간씩 11회에 걸쳐(4월 30일에 조사시작하여 6월 20일에 완료함)초장, 엽면적 및 건물중(엽·경·근)을 매년 10주토한 20주의 평균치를 이용하여 생육조사별 광합성기관과 비광합성기관비(엽중/경중+근중), 엽과 경의 비, T/R율을 분석하였고 물질생산 요인의 해석은 Watson(12)과 Williams(13)의 공식으로서 다음과 같으며 RGR(상대성장율) =

$$= \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{T_2 - T_1}$$

NAR(순동화율)

$$= \frac{\log_e L_2 - \log_e L_1}{L_2 - L_1} \times \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

CGR(개체군성장율)

$$= \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

LAR(엽면적비)

$$= \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{W_2 - W_1} \times \frac{L_2 - L_1}{\log_e L_2 - \log_e L_1}$$

LWR(엽중비) =  $\frac{LW}{W}$ , 그리고 LAI와 SLW(비엽면적) =  $\frac{LA}{LW}$  및 SLW(비엽중) =  $\frac{LW}{LA}$  를 이용하여

구하였다. (단;  $T_1, T_2$ ; 제 1회 및 2회 조사시기,  $W_1, W_2$ ; 제 1 및 제 2회 건물중,  $L_1, L_2$ ; 제 1 및 제 2회의 엽면적, LW; 엽중, LA; 총엽면적을 표시함)

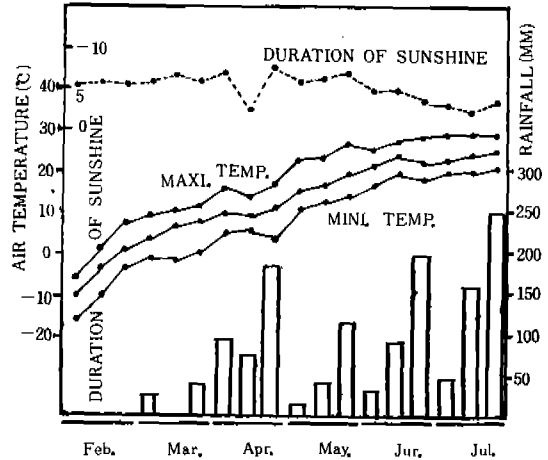


Fig. 1. Meteorological variations of maximum, mean and minimum air temperatures, duration of sunshine and rainfall observed at Eumseong

전생육기간중의 기상상태를 보면 그림-1과 같으며, 강우량은 이식시기인 4월 초중순 및 최대생장기인 5월 하순경에 생육에 알맞는 정도가 있었고 기온은 최고, 최저 및 평균온도 모두 적합하였으며 일조는 0~10시간에 분포되어 5월말까지는 좋았고 6월 초에 감소하나 후기생육에 큰 영향을 주지 않는 정도여서 2개년의 기상 평균조건은 담배생육에 충분한 것으로 생각된다.

## 결과 및 고찰

### 1. 현존량과 기관의 성장변화

#### 1. 현존량의 변화

각품종별 현존량인 초장, 엽면적 및 총건물중의 변화는 표-1과 같이 초기생육은 큰차가 없으나 이식후 45일부터 성장량의 차이를 보였고 품종별로는 용인엽 ≧ 영월엽 > 향초의 순이며 그 이후의 성장특성이 그대로 유지되는 경향이였다.

2. 기관별 변화

기관비중 엽, 경, 근에 대한 평균치는 표-2와 같고, 생육이 경과함에 따라 각각 증가하는 경향이 있으며 현존량과 동일한 결과였고 광합성 / 비광합

성기관비(엽/경+근)와 L/S 및 T/R율은 표 3과 같으며 이식후 20일경 기관비 모두가 크게 된것은 이식후 비닐피복내에서 지하부생장이 정체되고 지상부의 생장이 증가된 것으로 생각되며 이식후 40

Table 1. Variation of means value of characters of three tobacco at different growth stage

Characters Varieties	Plant height (cm)			Leaf area (cm <sup>2</sup> )/plant			Total dry weight (g)		
	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi
Days after trans-planting									
20day	18	15	17	354	319	305	2.2	2.1	1.7
25 "	22	18	22	458	493	402	3.9	2.9	2.8
30 "	25	25	26	503	546	714	4.9	4.2	4.3
35 "	31	31	30	807	792	974	5.9	6.2	6.5
40 "	43	43	46	1705	1526	1964	11.5	14.5	16.8
45 "	54	57	56	2334	2959	3009	20.3	33.4	27.7
50 "	90	86	88	3175	3987	3753	41.6	43.9	41.0
55 "	113	115	127	4177	5694	4916	63.1	64.4	86.9
60 "	133	149	149	4796	6016	5346	73.8	92.6	107.1
65 "	147	176	179	5817	6810	6374	93.9	103.1	118.2
70 "	148	178	191	6668	7591	7320	98.9	124.3	139.1

Note ; Hc=Hyangcho, Yw=Youngwolyub, Yi=Younginyub.

Table 2. Variation of dry weight for each organs at different growth stage

Characters Varieties	Leaf weight (g/plant)			Stem weight (g/plant)			Root weight (g/plant)		
	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi
Days									
20day	1.5	1.3	1.1	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
25 "	2.1	1.7	1.6	1.0	0.6	0.8	0.8	0.6	0.4
30 "	2.8	2.3	2.8	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.5
35 "	3.2	3.6	4.1	1.5	1.4	1.5	1.2	1.2	0.9
40 "	7.2	8.9	12.3	2.9	3.8	3.2	1.4	1.8	1.6
45 "	13.3	18.8	18.3	4.5	11.3	6.1	2.5	3.3	3.3
50 "	23.7	21.1	23.2	13.2	17.7	11.5	4.7	5.1	6.3
55 "	28.8	32.4	41.9	25.4	24.1	33.5	8.9	7.9	11.5
60 "	30.5	39.3	44.5	30.2	40.8	48.3	13.1	12.5	14.8
65 "	34.3	41.8	48.9	38.8	44.5	50.8	20.8	16.8	18.5
70 "	36.2	44.5	50.5	39.6	55.0	62.5	23.1	24.8	26.1

Note ; Hc=Hyangcho, Yw=Youngwolyub, Yi=Younginyub.

~45일까지는 증가하다가 그후는 감소하였는데 이 는 경과 근의 생장량이 엽보다 많기 때문이다.

Table 3. Variation of photosynthetic/nonphotosynthetic organ, leaf/stem and top/root ratio of tobacco different growth stage

Characters	Photo./nonphoto.			Leaf/stem			Top/root			
	Varieties	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi	Hc	Yw	Yi
Days										
20 day		2.14	1.63	1.83	5.00	3.25	3.67	4.5	4.3	4.7
25 "		1.17	1.42	1.33	2.10	2.83	2.00	3.9	3.8	6.0
30 "		1.31	1.21	1.87	2.48	2.30	2.80	3.9	3.7	7.6
35 "		1.19	1.38	1.71	2.13	2.57	2.73	3.9	4.2	6.2
40 "		1.67	1.59	2.33	2.48	2.34	3.84	7.2	7.1	9.7
45 "		1.90	1.29	1.95	2.96	1.66	3.00	7.1	9.1	7.4
50 "		1.32	0.93	1.30	1.80	1.19	2.02	7.9	7.6	5.5
55 "		0.84	1.01	0.93	1.13	1.34	1.25	6.1	7.2	6.6
60 "		0.70	0.74	0.71	1.01	0.96	0.92	4.6	6.4	6.5
65 "		0.58	0.68	0.71	0.88	0.94	0.96	3.5	5.1	5.4
70 "		0.58	0.56	0.57	0.91	0.81	0.81	3.3	4.0	4.3

Note ; Hc=Hyangcho, Yw=Youngwolyub, Yi=Yonginyub.

Table 4. Correlation coefficients of the relationship among the total standing crops and factors of dry matter production

No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Factors
1	.9832	.9907	.9839	.9797	.9476	-.8244	-.8204	-.1208	-.0075	-.6337	.1222	.6022	-.8951	-.8391	.9828	-.7398	.7287	1. Plant height
2		.9724	.9762	.9519	.9324	-.7867	-.8057	-.0465	.0584	-.6109	.1277	.6188	-.8846	-.7961	.9992	-.7374	7049	2. Leaf area
3			.9828	.9950	.9649	-.8236	-.0041	-.1550	-.0740	-.6644	.1187	.5129	-.8809	-.8392	.9714	-.7202	.7224	3. Total dry weight
4				.9643	.9089	-.7811	-.7959	-.0217	.0201	-.6268	.1565	.6098	-.9118	-.7857	.9739	-.8043	.8099	4. Leaf weight
5					.9631	-.8356	-.7995	-.1993	-.1279	-.6780	.0927	.4581	-.8536	-.8577	.9514	-.6747	.6825	5. Stem weight
6						-.8400	-.7648	-.3125	-.1335	-.6539	.0930	.4005	-.8086	-.8353	.9331	-.5946	.5758	6. Root weight
7							.9335	.3940	.1547	.6838	.0040	-.3068	.8068	.9570	-.7759	.5132	-.5151	7. Photosynthetic/non-photosyn.
8								.1740	-.0127	.5830	-.0686	-.4496	.8368	.8877	-.7996	.5944	-.5844	8. Leaf/Stem
9									.3745	.2265	.1088	.2784	.0058	.3987	-.0534	-.2991	.2898	9. T/R ratio
10										.6001	.6020	.6828	-.0817	.1644	.0566	-.2192	.1412	10. Net dry matter production
11											.3020	.0696	.6053	.6460	-.6085	.4243	-.4484	11. RGR
12												.3236	-.1798	-.0308	.1235	-.2600	.2685	12. NAR
13													-.5900	-.2855	.6117	-.6571	.6124	13. CGR
14														.7763	-.8796	.9132	-.8780	14. LAR
15															-.7945	.4175	-.4052	15. LWR
16																-.7321	.6987	16. LAI
17																	-.9713	17. SLA
																		18. SLW

0.3490 ≤ r ≤ 0.4490

광합성/비광합성기관비의 최대치는 향초 1.9, 영월엽 1.6, 용인엽 2.3이며 향초가 5일정도 늦었으며, 후기에 "0"에 가까운 것은 경과 근의 생장의 증가가 많았기 때문이다. 엽과 경의 비(L/S)는 생육의 전전과 동시에 감소되며 최대치가 향초는 45일(2.96), 영월엽이 35일(2.57), 용인엽은 40일(3.84)로서 5~10일의 차가 있었고 T/R율은 최대치에서 향초가 50일(7.9), 영월엽 45일(9.1), 용인엽 40일(9.7)로 5~10일의 차를 나타내었다.

3. 현존량 및 물질생산요인의 상관관계

현존량 및 물질생산요인에 대한 상호간의 상관관계를 보면 표-4에 같으며, 현존량 상호간에는 상관계수가 0.9089~0.9950에 있어 높은 정의상관이 인정되었고, 현존량과 물질생산요인간에는 CGR, LAI 및 SLW와는 정의상관이 그리고 pho/nonpho, L/S, RGR, LAR, LWR과 SLA와는 높은 부의상관이 인정되었다.

한편으로 물질생산요인별 상호관계는 RGR은 pho/nonpho, L/S, NAR, LAR, LWR 및 SLA는 정의상관, NAR은 NDMP와 CGR과 정의상관, CGR은 LAI, SLW와 NDMP에 정의상관, LAR은 pho/nonpho, L/S, LWR과 SLA에서 정의상관, LWR은 pho/nonpho, L/S, T/R 율과 SLA와 정의상관, LAI는 SLW와 정의상관, SLA는 L/S와 정의상관이 제요인들 사이에 높은 유의성이 인정되었다.

II. 물질생산요인의 해석

1. 상대생장율(Relative growth rate: RGR)

생육조사별 RGR의 변화는 그림-2과 같고 최대생장기를 최대로 하는 양상이 품종간에 일정한 경향을 보여주며, 최대 RGR은 향초가 50일(0.14 × 10<sup>-1</sup> g/g/day), 영월엽은 40~45일(0.17 × 10<sup>-1</sup> g/g/day), 용인엽이 40일(0.19 × 10<sup>-1</sup> g/g/day)로 5~10일의 차가 있고 전체RGR은 각품종별로 0.76 × 10<sup>-1</sup> g/g/day, 0.82 × 10<sup>-1</sup> g/g/day, 0.88 × 10<sup>-1</sup> g/g/day로 나타났다.

2. 순동화율(Net assimilation rate; NAR)

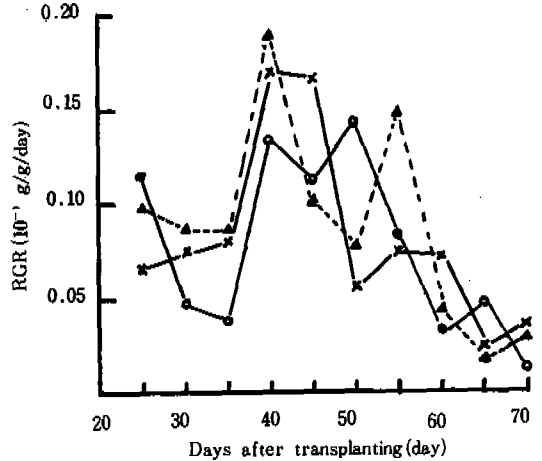


Fig. 2. Variation of relative growth rate of tobacco at different growth stage (O; Hyangcho, X: Youngwolyub, Δ: Yongingyub)

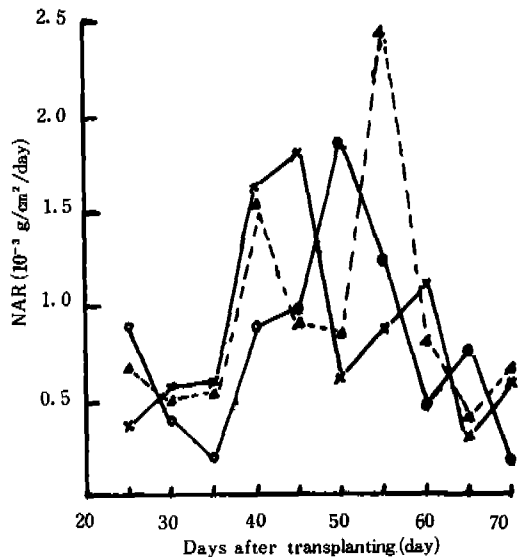


Fig. 3. Variation of net assimilation rate of tobacco at different growth stage (O; Hyangcho, X: Youngwolyub, Δ: Yongingyub)

NAR 율 보면 그림 3과 같으며 품종간에 일관적인 경향은 유사하나 최대 NAR은 향초가 50일(1.86 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day), 영월엽이 45일(1.87 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day), 용인엽은 55일(2.64 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day)로서 5~10일의 차가 있으며 전체 NAR은 각 품종별로 8.10 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day, 8.58 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day 9.57 × 10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day로 각각 되었고 모든 양상이 RGR과 비슷한 결과를 얻었다.

3. 개체군생장율 (Crop growth rate; CGR)

CGR을 나타내면 그림 4와 같고 품종간에 이식 후 40일부터 차이가 있으며 최대 CGR은 향초가 50~55일 (21.5g/cm<sup>2</sup>/day), 영월엽이 60일 (28.2g/cm<sup>2</sup>/day), 용인엽은 55일 (35.9g/cm<sup>2</sup>/day)로 5~10일의 차이가 있고 전생육기간중의 전체 CGR은 향초가 97g/

cm<sup>2</sup>/day, 영월엽이 122g/cm<sup>2</sup>/day, 용인엽은 127.4g/cm<sup>2</sup>/day로 되어 최대CGR이 적은것과 큰것이 후기까지 계속됨을 알 수 있었다.

4. 엽면적비 (Leaf area ratio; LAR), 엽중비 (Leaf Weight ratio; LWR)와 엽면적지수 (LAI)

LAR과 LWR 및 LAI에 대한 결과는 그림 5와 같으며, LAR은 이식후 20~30일에 최대이고 그후는 점차 감소하는 경향이며 그 양상은 품종간에 서로 비슷하였으나 전생육기간중의 전체LAR은 향초가 1.121 cm<sup>2</sup>/g/plant, 영월엽이 1.145cm<sup>2</sup>/g/plant, 용인엽은 1.174 cm<sup>2</sup>/g/plant로 나타났고 LWR은 각품종별 변화양상은 같으나 최대LWR이 최대생장기에 나타나고 있는데 향초가 45일 (0.66 g/g/plant), 영월엽이 40일 (0.61g/g/plant), 용인엽은 40일 (0.73g/g/plant)이고 전생육기간중의 전체LWR은 품종별로 5.79g/g/plant, 5.68g/g/plant, 6.13g/g/plant로 되었다. LAI는 생육이 경과함에 20일경은 0.08~0.12, 60일에는 1.4~1.9에 분포되며 전생육기간동안에 leaf area duration은 향초가 7.6, 영월엽이 9.1, 용인엽은 8.7로서 품종간에 경미한 차이를 보였다.

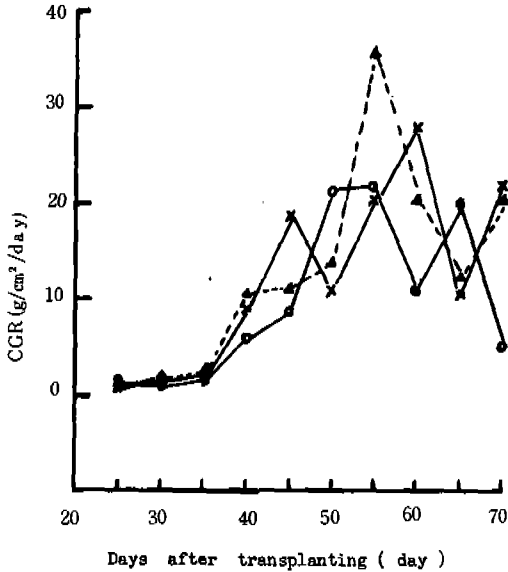


Fig. 4. Variation of crop growth rate of tobacco at different growth stage (O: Hyangcho, X: Youngwolyub, △: Yon-ginyub)

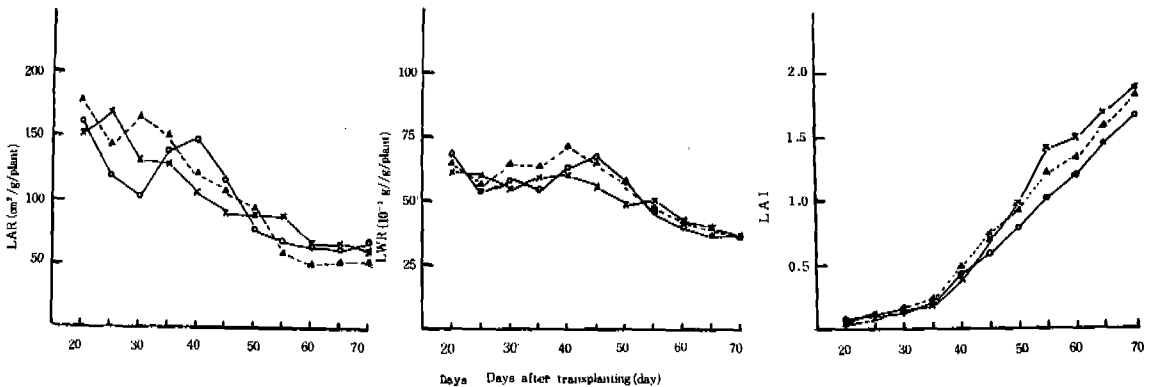


Fig 5. Variation of leaf area rate, leaf weight rate and leaf area index of tobacco at different growth stage.

(O : Hyangcho, X : Youngwolyub, △ : Yon-ginyub)

5. 비엽면적 (Specific Leaf area; SLA)와 SLW (비엽중 : Specific Leaf Weight)

SLA와 SLW를 나타낸 결과는 그림 6 과같고 SLA는 이식후 20~30일에 최대를 보여주며 향초가 180~236cm<sup>2</sup>/g/leaf, 영월엽이 240~290cm<sup>2</sup>/g/leaf, 용인엽은 250~280cm<sup>2</sup>/g/leaf 이며 점차 감소하다 50일부터 약간 증가하는 경향으로 품종간에 5~10일의 차가 있고 전생육기간중의 SLA는 향초가 2.088cm<sup>2</sup>/g/leaf, 영월엽이 2.173cm<sup>2</sup>/g/leaf, 용인엽은 2.020cm<sup>2</sup>/g/leaf로 나타났고 SLW는 SLA의 반대로 유도되었고 일반적으로 역함수 관계에 있다.

결 론

재래종 일담배중 향초 영월엽 및 용인엽에 대한 생육조사 시기별로 성장량 및 기관비와 물질생산요인의 개체군별 품종간 차이를 조사한바 그 결과물 보면;

1. 현존량의 성장변화는 이식후 45일부터 품종간 차이가 있었으며 후기까지 계속 유지되는 경향이였다.
2. 광합성기관과 비광합성기관비는 최대치에서 향초가 1.9, 영월엽 1.6, 용인엽 2.3이며, L/S는 향초가 45일(2.96) 영월엽이 35일(2.57), 용인엽은 40일(3.84) 이고, T/R율은 향초가 50일(7.9), 영월엽이 45일(9.1), 용인엽은 40일(9.7)로 나타나 품종간에 5~10일의 차가 있다.
3. 현존량간에는 높은 정의상관이, 기관비와 현존량은 부의 상관이, 물질생성요인간에는 부분적인 정, 부의 상관이 인정되었다.
4. RGR과 NAR은 전생육기간중의 용인엽 > 영월엽 > 향초의 순이며, 최대 RGR은 이식후 40~50일에 각각 0.19×10<sup>-1</sup> g/g/day > 0.17×10<sup>-1</sup> g/g/day > 0.14×10<sup>-1</sup> g/g/day였고 최대 NAR는 45~55일로서 2.64×10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day > 1.87×10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day = 1.86×10<sup>-3</sup> g/cm<sup>2</sup>/day의 최대치를 보여 5~10일의 차가 있다.

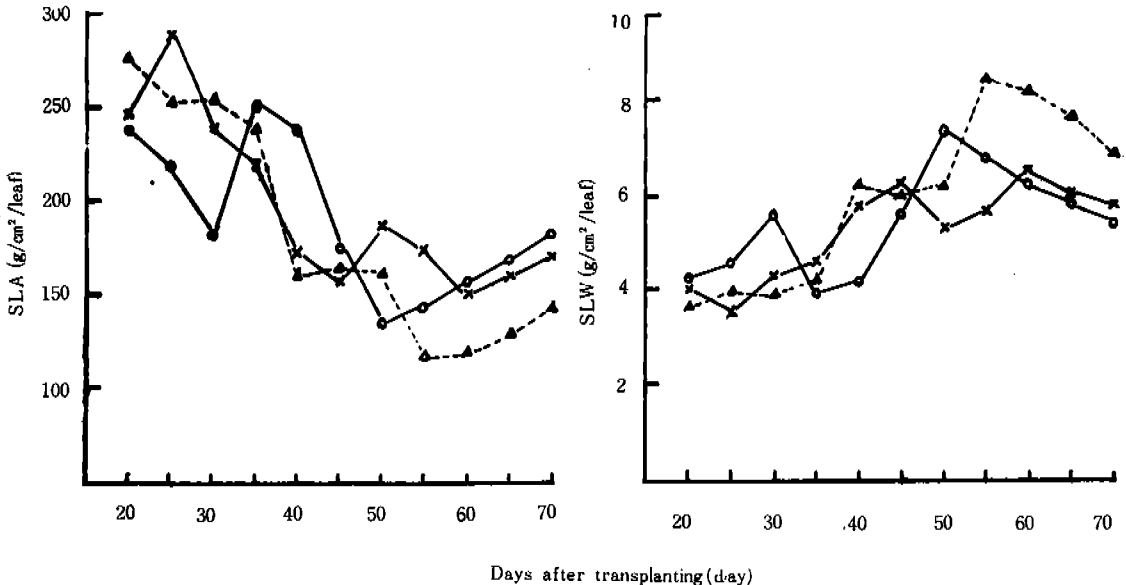


Fig 6. Variation of specific leaf area and specific leaf weight of tobacco at different growth stage. (O : Hyangcho, X : Youngwolyub, Δ : Yonginyub)

5. CGR은 전생육기간중에 향초가  $97\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ , 영월엽이  $122\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ , 용인엽은  $127\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ 이며 최대 CGR은 향초가 50~55일 ( $21.5\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ ), 영월엽이 60일 ( $28.2\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ ) 용인엽이 55일 ( $35.9\text{g}/\text{cm}^2/\text{plant}$ )였다
6. LAR은 이식후 20~30일에 최대이며 전생육기간중의 전체 LAR은 향초가  $1.121\text{cm}^2/\text{g}/\text{plant}$ , 영월엽이  $1.145\text{cm}^2/\text{g}/\text{plant}$ , 용인엽은  $1.174\text{cm}^2/\text{g}/\text{plant}$ 이고 LWR은 최대치가 향초 45일 ( $0.66\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ ), 영월엽이 40일 ( $0.61\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ ) 용인엽은 40일 ( $0.73\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ )이며, 전체 LWR은 각각 향초가  $5.79\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ , 영월엽이  $5.68\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ , 용인엽은  $6.13\text{g}/\text{g}/\text{plant}$ 이었고, LAI는 전생육기간중의 duration이 향초가 7.6, 영월엽이 9.1 용인엽은 8.7로 되었다.
7. SLA는 이식후 20~30일에 최대이고 50일부터 다소 증가하며 품종간에 5~10일의 차이가 있었고, 전생육기간중의 SLA는 향초가  $2.088\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$ , 영월엽이  $2.173\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$ , 용인엽은  $2.020\text{cm}^2/\text{g}/\text{leaf}$ 로 차가 있다.

## 참 고 문 헌

1. 新井場清明, 富田英夫, 盛岡試報 3: 145 (1968)
2. Chen, L. H. and B. K. Huang. *Tob. Sci.* 14 : 58 (1970)
3. David Raper, C. Jr, W. Tony Smith and Emory K. York. *Tob. Sci.* 18 : 11 (1974).
4. Erickson, R. O. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 27: 407 (1976)
2. 倉田陵, 内村新吉, 鮫島逸郎, 日本育雜 16 : 31 (1966)
6. 김윤동, 김용암, 한국연초학회지, 2: 44 (1980)
7. Kroontje, W., A. Badr, and H. C. H. Hahne. *Tob. Sci.* 16 : 46 (1972)
8. MacColl, D. and J. P. Cooper. *Jour. App. Ecology.* 4 : 113 (1967)
9. Saeki, T. *Bot. Mag. Tokyo.* 78 : 111 (1965)
10. 신주식, 연초연구, 3 : 145 (1976)
11. Suggs, C. W., J. F. Beeman, and W. E. Splinter. *Tab. Sci.* 4 : 194 (1960)
12. Watson, D. J. *Ann. Bot.* 11 : 41 (1947)
13. Williams, R. F. *Ann. Bot.* 10: 41 (1946)
14. 田崎忠良, 田口亮平, 植物生理生態学実習, 養賢堂, 129 (1971)