

Study on the photosynthesis of Tobacco and Ginseng Leaves

Coll. of Agri. Chonbuk Nat'l Univ. Jong Kye-Hwang Dong Jun-Hyun

실험목적

陽生植物인 담배와 陰生植物인 人蔘의 光反應特性을 生理的午夜에서 조사 비교 하여 각각의 光合成能力을 이해하므로 陽生植物과 陰生植物의 물질생성능력에 關한 比較적 資料가 되고 該 比較실험을 遂行 하였다.

실험 방법

依該한 담배종은 Burley 種을 50일간 育完한 후 剪收하여 剪收한 生育시킨 후 2면양구 (1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)와 4면양구 (500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)로 양광을 照射하였고 人蔘은 3면양구로 剪收하여 2면양구 (500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)와 4면양구 (1,000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)로 照射하였다. 剪收한 葉片은 剪收한 時點者, 主分量 측정은 open system으로 測定하였고 RuBPCase 含量은 Peterson 法 Glycolate oxidase 活性은 Cookston 法 Malate dehydrogenase 活性은 Hedley 法 Nitrate reductase 活性은 Hageman 法 蛋白質含量은 Lowry 法 葉綠素含量은 Arnon 法 蛋白質組成은 11% SDS-polyacrylamide separation slab gel로 測定 하였다.

실험 결과 및 考察

담배의 光合成率은 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 높았고 人蔘의 光合成率은 500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 높았다. 담배에서 光呼吸量은 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 높았고 人蔘에서는 1,000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 높았다. 담배와 人蔘을 適正光區에서 比較하면 담배가 人蔘보다 光合成率이 3.7배 정도 높았다. 담배의 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區와 人蔘의 1,000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 光呼吸量을 比較하면 담배가 人蔘보다 4.0배 높았으며 呼吸量은 人蔘이 담배보다 1.7배 높았다. 이處 陽生植物이 陰生植物보다 葉肉組織 透過性이 커 C_3 利用率이 높기 때문이라 생각할 수 있겠다. (Table 1)

RuBPCase 含量은 담배의 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 0.18 $\mu\text{MCO}_2/\text{cm}^2/\text{min}$ 로 人蔘은 500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 0.06 $\mu\text{MCO}_2/\text{cm}^2/\text{min}$ 로 測定하였다. 適正光區에서 담배와 人蔘의 RuBPCase 含量比는 2.7배/1 이었다. 蛋白質含量은 담배의 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 181 mg/SLA (11.3cm^2) 이었고 人蔘의 光合成은 500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 0.59 mg/SLA (11.3cm^2)로 測定한 바 높았으며 이處의 比는 2.2배/1 이었다. 담배가 人蔘보다 RuBPCase 과 蛋白質含量이 높고 또한 葉肉 葉綠體가 많아 RuBPCase 合成量 蛋白質合成 量도 많았기 때문이라 생각된다. (Table 2)

담배의 Glycolate oxidase 活性은 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 31.82 μunit 였고 人蔘은 1,000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 10.15 μunit 였다. 담배와 人蔘에서 Glycolate oxidase 活性은 담배가 人蔘보다 3.1배였다. Malate dehydrogenase 活性은 담배에서 0.75 μunit 이며 人蔘은 0.43 μunit 였고 이處 담배의 光合成은 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 人蔘은 1,000 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 나타났다. 담배와 人蔘의 Malate dehydrogenase 를 比較하면 1.7배정도 담배가 높았다. (Table 3)

Nitrate reductase 은 담배의 光合成은 1,900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 이 活性이 500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 區에서 4배의 2배 정도 높았으며 人蔘에서 處理區와 Nitrate reductase 活性이 없었다. (Table 4)

葉綠素含量은 適正光區에서 담배가 人蔘보다 1.5배 많았으며 담배의 光合成은 1,900

$\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 区에서 人參은 $500\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 区에서 양을 얻어 있었다. 葉綠素 % 量은 暗배의 $1900\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 区에서 處理後 15日 까지 增加한 반면 遮光区는 處理後 35日 까지 減少하였다.

人參의 경우의 生長時期別로 一定한 傾向을 察知는 어려웠다. (Table 5)

蛋白質組成은 暗배와 人參이 相違하였지만 mobility 0.3~0.33, 0.78~0.80의 主 band 樣相은 비 同하였다. 主 band의 分子량은 暗배와 人參에서 50KD 와 15KD 이었다. 生長後期에 主 band가 弱이때 弱이때 暗배는 $500\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 区에서 人參은 $1,000\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$ 区에서 2 정도 高하였다. (Fig. 1)

光合成率 光呼吸, 呼吸, Rupease, Glycolate oxidase, Malate dehydrogenase, 蛋白質, 葉綠素 등의 粗蛋白質 含量은 6.7 杆 였다.

Table 1. Effect of light intensity on Gas exchange characteristics in tobacco and ginseng plants.

Plant	Light intensity ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Photosynthetic rate ($\text{mg CO}_2/\text{dm}^2/\text{hr}$)					Photorespiration ($\text{mg CO}_2/\text{dm}^2/\text{hr}$)					Respiration ($\text{mg CO}_2/\text{dm}^2/\text{hr}$)				
		5*	15*	25*	35*	Mean	5*	15*	25*	35*	Mean	5*	15*	25*	35*	Mean
Tobacco	500	6.49	6.13	6.79	6.60	6.50 ^c	6.08	5.96	5.52	4.64	5.55 ^b	0.02	0.31	0.45	0.28	0.31 ^a
	1900	15.14	15.65	16.10	15.47	15.36 ^d	8.04	8.33	8.38	6.70	7.86 ^c	1.05	1.17	1.13	1.35	1.17 ^b
Ginseng	500	4.75	4.47	3.69	3.72	4.15 ^b	2.61	1.19	2.66	1.06	1.88 ^a	1.19	0.43	0.43	0.76	0.70 ^a
	1000	6.60	15.47	3.72	1.92	3.16 ^a	2.01	1.88	2.71	4.97	2.89 ^a	0.80	1.48	1.57	1.56	1.35 ^c

*; Days after treatment

Table 2. Effect of light intensity on RuBPCase and protein in the leaves of tobacco and ginseng plants.

Plant	Light intensity ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	RuBPCase ($\mu\text{M CO}_2/\text{cm}^2/\text{min}$)					Protein (mg/SLA^*)				
		5*	15*	25*	35*	Mean	5*	15*	25*	35*	Mean
Tobacco	500	0.15	0.13	0.11	0.08	0.11 ^b	1.17	0.66	0.08	0.03	0.48 ^a
	1900	0.21	0.23	0.19	0.12	0.18 ^c	1.58	1.16	1.24	1.28	1.31 ^c
Ginseng	500	0.070	0.073	0.065	0.057	0.066 ^b	1.01	0.66	0.61	0.08	0.59 ^b
	1000	0.071	0.056	0.046	0.024	0.049 ^a	0.34	0.12	0.21	0.03	0.17 ^a

*; Days after treatment

**; Specific Leaf Area = 11.3cm²

Table 4. Effect of Light intensity on Nitrate reductase in tobacco and ginseng plants.

Plant	Light intensity ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Nitrate reductase ($\mu\text{mol}/\text{SAL}^*$)				
		5**	15**	25**	35**	Mean
Tobacco	500	0.05	0.06	0.03	0.03	0.04 ^b
	1900	0.09	0.13	0.09	0.04	0.08 ^c
Ginseng	500	0	0	0	0	0 ^a
	1000	0	0	0	0	0 ^a

*; Specific Leaf Area = 11.3cm²

**; Days after Treatment

Table 3. Effect of light intensity on Glycolate oxidase and Malate dehydrogenase in tobacco and ginseng plants.

Plant	Light intensity ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Glycolate oxidase (Unit)					Malate dehydrogenase (Unit)				
		5*	15*	25*	35*	Mean	5*	15*	25*	35*	Mean
Tobacco	500	28.90	19.96	19.26	24.50	23.15 ^c	0.59	0.74	0.40	0.47	0.54 ^b
	1900	38.16	31.46	29.98	27.70	31.82 ^d	0.74	0.76	0.79	0.71	0.75 ^c
Ginseng	500	4.82	3.52	3.54	2.84	3.68 ^d	0.40	0.38	0.35	0.17	0.32 ^a
	1000	11.99	11.49	9.99	7.15	10.15 ^b	0.47	0.51	0.52	0.24	0.43 ^{ab}

*; Days after treatment

Table 5. Effect of Light intensity on Chlorophyll in the leaves of tobacco and ginseng plants.

Plant	Light intensity ($\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Chlorophyll ($\text{mg}/\text{Dry weight ig}$)					Chlorophyll a/b				
		5*	15*	25*	35*	Mean	5*	15*	25*	35*	Mean
Tobacco	500	0.32	0.27	0.23	0.25	0.26 ^b	14.5	14.4	12.3	11.5	13.1 ^b
	1900	0.60	0.36	0.54	0.35	0.46 ^d	17.4	31.8	11.1	10.6	17.7 ^c
Ginseng	500	0.44	0.34	0.34	0.11	0.30 ^c	2.8	0.9	0.8	3.2	1.9 ^a
	1000	0.23	0.18	0.24	0.05	0.17 ^a	0.5	0.7	0.6	2.8	1.1 ^a

*; Days after Treatment

Table 6. Correlation coefficients between physiological characteristics according to Light intensity in tobacco.

Characteristics	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
1) Photosynthetic rate	0.9166**	0.9597**	0.9271**	0.8974**	0.5871**	0.9875**	0.8870**	0.9152**
2) Photorespiration	0.9529**	0.9353**	0.9748**	0.9210**	0.9704**	0.9185**	0.9460**	0.9341**
3) Respiration	0.8710**	0.8400**	0.8373**	0.7962**	0.9058**	0.8475**	0.9535**	0.9272**
4) RuBPCase	0.9560**	0.9510**	0.9185**	0.9185**	0.9278**	0.9204**	0.9065**	0.9272**
5) Glycolate oxidase	0.9317**	0.6700**	0.9687**	0.9773**	0.9318**	0.9007**	0.9382**	0.8819**
6) Malate dehydrogenase	0.6693**	0.9609**	0.9136**	0.9281**	0.9287**	0.9862**	0.9643**	0.9655**
7) Nitrate reductase	0.7555**	0.7429**	0.8272**	0.9423**	0.9519**	0.9400**	0.9685**	0.9733**
8) Protein	0.9795**	0.9704**	0.9507**	0.9679**	0.9704**	0.9507**	0.9679**	0.9507**
9) Chlorophyll								0.9679**

Upper ; 500 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$. Lower ; 1900 $\mu\text{E}/\text{m}^2/\text{sec}$.

5% ; 0.4329 1% ; 0.5487

Table 7. Correlation coefficients between physiological characteristics according to Light intensity in ginseng

Characteristics	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
1) Photosynthetic rate	0.0974	0.475 *	0.5324 *	0.6255 **	0.5479 *	0.6869 **	0.6612 **	0.5596 **
2) Photorespiration	(-0.6677)**	-0.7102 **	0.9327 **	0.8406 **	0.5938 **	0.7235 **	0.8970 **	0.8095 **
3) Respiration	0.1566	0.2394	0.3820	0.5226 *	-0.0155	0.5367 *	0.6481 **	0.3449
4) RuBPCase	-0.1047	0.5128	-0.0015	-0.4118	0.3096	0.1289	-0.6825 **	-0.6825 **
5) Glycolate oxidase	0.5379 *	0.7458 **	0.2198	0.6865 **	0.6609 **	0.8824 **	0.7762 **	0.8/51 **
6) Malate dehydrogenase	0.6890 **	0.3614	0.8824 **	0.7032 **	0.7995 **	0.1710	0.9008 **	0.9406 **
7) Nitrate reductase	0.0250	0.4941 **	0.8503 **	0.3121	0.1796	0.6522 **	0.3343	0.9483 **
8) Protein								0.7839 **
9) Chlorophyll								

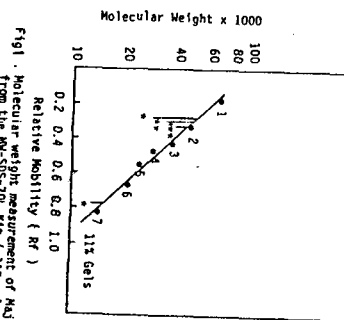


Fig. 1. Molecular weight measurement of Major band from the Ph-SIS-70L Kit (115 gels)

*; Thinning band of Tobacco and Ginseng (50 KD) (15 KD)

**; Dispersed band of Ginseng (47 KD)

***; Dispersed band of Tobacco (45 KD)

Kit for Molecular Weight

1: Albumin, Bovine (Approx. Mol. Wt.: 66,000)

2: Albumin, Egg (Approx. Mol. Wt.: 45,000)

3: Glyceraldehyde-3-phosphate Dehydrogenase from Rabbit Muscle (Approx. Mol. Wt.: 36,000)

4: Carbonic Anhydrase from Bovine Erythrocytes (Approx. Mol. Wt.: 29,000)

5: Trypsinogen, PMSF Treated (Approx. Mol. Wt.: 24,000)

6: Trypsin Inhibitor, Soybean (Approx. Mol. Wt.: 20,100)

7: α -Lactalbumin (Approx. Mol. Wt.: 14,200)