

## 분화용 및 가로수형 무궁화 품종의 광합성 특성

조윤진<sup>1</sup> · 박형순<sup>1</sup> · 장용석<sup>1</sup> · 신만용<sup>2</sup> · 정동준<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립산림과학원 산림유전자원부, <sup>2</sup>국민대학교 산림과학대학 산림자원학과,

<sup>3</sup>산림조합중앙회 산림자원조사본부

(2007년 1월 31일 접수; 2007년 2월 23일 수락)

## Characteristics of Photosynthesis of Dwarf and Street Tree Cultivars of *Hibiscus syriacus* L.

Yoon-Jin Cho<sup>1</sup>, Hyung-Soon Park<sup>1</sup>, Yong-Seock Chang<sup>1</sup>,  
Man Yong Shin<sup>2</sup>, and Dong-Jun Chung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-350, Korea

<sup>2</sup>Department of Forest Resources, College of forest Science, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

<sup>3</sup>National Forestry Cooperatives Federation, Seoul 138-880, Korea

(Received January 31, 2007; Accepted February 23, 2007)

### ABSTRACT

This study was conducted to find characteristics of photosynthesis for dwarf and street tree cultivars of *Hibiscus syriacus* L. Characteristics of growth and flowering on some cultivars were investigated. The photosynthetic capacity for the cultivars was also measured. Bulsae showed the best height increase; Soyang represented the lowest growth. Baektanshim × Kyungbuk1 had the largest number of branches and leaves. Sundeok and Bulsae were the best in terms of height and width of flower. Soyang showed the smallest flowers. According to the analysis of chlorophyll content (chlorophyll a, b, total) for the cultivars, there was little difference between Sundeok and Bulsae. Based on light response curves for cultivars, it was found that Baektanshim × Kyungbuk1 and Soyang had lower light compensation and light saturation points than Bulsae and Sundeok. Cultivars Baektanshim × Kyungbuk1 and Soyang were also low in dark respiration, photosynthetic capacity, and net apparent quantum yield. In conclusion, it is recommended that cultivars Baektanshim × Kyungbuk1 and Soyang might be used as a dwarf type due to photosynthetic capacity.

**Key words :** *Hibiscus syriacus* L., Photosynthesis, Chlorophyll contents

### I. 서 론

무궁화屬 식물들은 오랜 기간 교잡에 의해 수많은 품종들이 육성되어 세계적으로 약 200여 종이 분포하는 것으로 알려져 있으며, 다른 수목들이 꽃을 피우지 않는 여름철에 개화기간이 100여 일 동안 지속되어 조경수로서의 가치 또한 대단히 높은 것으로 인정받고 있다(Yu and Yeam 1987; Harris and Harris, 1994).

지금까지 수행된 무궁화에 대한 많은 연구들은 주로 화색 특성을 위주로 자생종에서 선발을 하거나 외국으로부터의 도입 및 교잡육종 등의 방법을 통하여 다양한 품종을 육성 하려는 경향으로 진행되어 왔다(Kang, 1986; Yu and Yeam, 1987; Shim *et al.*, 1993).

일반적으로 무궁화는 재배하기는 쉽지만 관목성이기 때문에 가로수로 이용할 수 있는 교목으로는 부적합하다고 알려져 있으나, 최근 들어 가로수로 이용하기 위

한 일련의 연구가 수행되고 있고(Shim, 1994), 왜성형 백단심계 홉꽃 무궁화인 경북 1호가 발견되어 이미 그 접목변이에 의해 안동 품종이 육성되어 분화용으로서의 개발 가능성이 제시되었다. 또한 최대거목으로 보고된 교목성 홍단심계 홉꽃 무궁화인 남원 품종을 이용하여 교목성 품종을 육성 하려는 일련의 연구들이 활발히 진행되고 있다(Research group of actual conditions for Mugunghwa, 1993; Shim *et al.*, 1999). 한편 지금까지 무궁화의 생장과 개화에 미치는 광질의 효과에 대한 연구는 수행된바 있으나(Huh *et al.*, 1997; Lee and Kwack, 1992), 무궁화의 품종별 동화생리 특성에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 동화생리 특성은 내음성의 정도를 판단하는 자료가 될 뿐만 아니라, 그 수준의 성장상황을 파악할 수 있는 기초 자료가 되기도 한다(Kim and Lee, 2001).

따라서 본 연구에서는 무궁화 중 교목성 홍단심계 홉꽃무궁화 중 ‘불새’와 ‘선덕’ 품종 그리고 왜성형 무궁화 ‘소양’과 ‘백단심×경북1’ 품종의 각 생육생장 시기별 무궁화의 광합성 특성을 구명하여 무궁화 품종의 육성과 개발에 대한 기초자료의 확립을 목적으로 하였다.

## II. 재료 및 방법

본 연구의 공시재료는 국립산림과학원 산림유전자원부에서 보유하고 있는 무궁화 중 홍단심계 홉꽃 무궁화 ‘불새(Bulsae)’, ‘선덕(Sundeok)’ 품종 그리고 왜성형 무궁화 ‘소양(Soyang)’ 그리고 ‘백단심×경북1(Baektanshim×Kyungbuk1)’ 품종을 사용하였으며, 배지로는 부식토(4): 비료(2): 모래(4)의 비율로 혼합한 용토를 사용하였다.

### 2.1. 무궁화 품종별 개화 및 생장 특성

2006년 3월에 공시 품종별로 포트가 작아 영양부족에 의한 광합성억제 현상(Kim and Lee, 2001)이 일어나지 않도록 재배용기(상부직경 20 cm, 높이 20 cm, 하부직경 14 cm)에 20개씩 삼목(20 cm)하였다(Lee, 2002). 생육기간 중 모든 환경조건은 동일하게 유지하여 2006년 4월부터 9월까지 6개월 동안 생육시켰다.

생육조사는 신초가 나오고 잎이 생장하기 시작하는 6월부터 10일 간격으로 수고, 수관폭, 근원경, 엽장,

엽폭, 엽병길이, 엽수, 그리고 분지수를 측정하였다. 꽃이 피기 시작하는 7월부터 실험 종료 시까지 개화특성(화고, 화폭, 화편길이, 화편폭, 단심의 크기) 조사를 매일 실시하였다.

### 2.2. 동화생리 특성

광합성 측정을 위해 각 무궁화 품종별 삼목묘의 상단 첫 번째 분지에서 3번째 잎을 시료로 하여 5 반복으로 동일한 잎을 측정하였다. 측정 시기는 무궁화 잎의 생육이 왕성하고 꽃이 피기 직전인 7월 초와 무궁화 꽃이 피기 시작하는 시점에 실시하였다. 광합성 속도(Photosynthetic rate)의 측정은 LED light source와 CO<sub>2</sub> injector system을 부착한 휴대용광합성 측정기(LI-6400, LI-Cor)를 사용하였으며, leaf chamber에 유입된 공기의 유량을 500  $\mu\text{mol s}^{-1}$ (약 670 ml min<sup>-1</sup>), 온도를 25.0±0.2°C, CO<sub>2</sub>농도를 400±2  $\mu\text{mol l}^{-1}$  조건에서 측정하였다. 광도는 PPFD(Photosynthetic Photon Flux Density)가 0, 50, 100, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 의 10 수준이 되도록 조절하였다. 측정 시에는 수분부족으로 인한 광합성과 증산 속도의 저하가 없도록 전일에 충분한 물을 공급하였고, 측정을 수행하는 시간대를 오전 8~11시로 하여 강광에 의한 영향이 없도록 주의를 기울여 수행하였다. 광도별 광합성속도를 측정하여 Kim and Lee(2001)가 제시한 방법으로 광 광합성곡선(light response curve)을 작성하고, 이 곡선에서 순량자수율(apparent quantum yield), 암호흡 속도, 광보상점, 광포화점, 광합성능력(photosynthetic capacity)을 산출하였다. 엽록소 함량 측정은 무궁화의 잎을(生重 0.4~3.0 g) 품종별로 채취하여, 채취한 절편의 색소를 DMSO(dimethyl sulfoxide)로 추출하여, 추출한 용액의 흡광도를 UV/VIS spectrophotometer(Unicon 933/942, Kotron)를 측정하여 Arnon(1949)의 방법에 따라서 엽록소 a, b, a+b 함량을 산출하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1. 무궁화 품종별 생장 특성

생육이 시작된 후 무궁화 품종별 잎과 생장특성을 조사한 결과 수고와 수관폭은 434.0 mm과 131.4 mm로 불새품종이 가장 우수하였고, 148.7 mm와 66.7 mm인 소양 품종이 다른 품종에 비하여 가장 작은 값

**Table 1.** Variation of leaf and growth characteristics in early stages for *Hibiscus syriacus* L.

| Characters | Varieties           |                         |                            |                         |                         |                        | Pr > F |
|------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------|
|            | Bulsae              | Sundeok                 | Baektanshim ×<br>Kyungbuk1 | Soyang                  | Total                   |                        |        |
| H (mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 434.0 ± 18.18a<br>16.22 | 307.5 ± 20.74c<br>26.12    | 176.4 ± 15.79b<br>33.49 | 148.7 ± 10.06c<br>26.22 | 266.6 ± 16.19<br>25.51 | ***    |
| CW1 (mm)   | Mean ± S.E.<br>C.V. | 131.4 ± 5.19a<br>15.30  | 75.6 ± 4.53c<br>23.21      | 101.7 ± 8.39c<br>30.87  | 75.3 ± 4.67b<br>23.99   | 96.0 ± 5.70<br>23.34   | ***    |
| CW2 (mm)   | Mean ± S.E.<br>C.V. | 116.9 ± 4.24a<br>14.04  | 68.0 ± 4.05c<br>23.06      | 91.5 ± 7.73c<br>31.62   | 31.3 ± 0.44c<br>24.86   | 85.8 ± 5.36<br>25.03   | ***    |
| D1 (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 5.3 ± 0.29a<br>21.17    | 4.7 ± 0.29c<br>23.98       | 3.0 ± 1.19b<br>23.62    | 3.0 ± 0.12c<br>15.17    | 4.0 ± 0.47<br>20.99    | ***    |
| D2 (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 5.5 ± 0.28a<br>19.48    | 4.7 ± 0.29c<br>23.78       | 2.9 ± 0.17b<br>21.78    | 3.0 ± 0.13c<br>17.16    | 4.0 ± 0.22<br>20.55    | ***    |
| NB (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 1.5 ± 0.26a<br>67.52    | 1.5 ± 0.17b<br>43.63       | 2.6 ± 0.51b<br>74.28    | 1.7 ± 0.33b<br>73.84    | 1.8 ± 0.32<br>64.82    | *      |
| NL (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 50.5 ± 3.12b<br>23.87   | 35.2 ± 2.46b<br>27.04      | 38.6 ± 3.28b<br>31.76   | 33.4 ± 3.28a<br>38.05   | 39.4 ± 3.04<br>30.18   | **     |
| LL (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 55.3 ± 0.67a<br>25.37   | 41.4 ± 0.66b<br>29.17      | 42.6 ± 0.65b<br>24.59   | 31.3 ± 0.44c<br>24.86   | 42.6 ± 0.61<br>26.00   | ***    |
| LW (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 28.3 ± 0.33a<br>24.40   | 24.0 ± 0.33b<br>24.93      | 21.8 ± 0.39c<br>29.05   | 17.5 ± 0.25d<br>25.46   | 22.9 ± 0.33<br>25.96   | ***    |
| PL (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 10.0 ± 0.19a<br>39.97   | 6.9 ± 0.15b<br>38.68       | 4.2 ± 0.13c<br>53.72    | 7.0 ± 0.15b<br>38.31    | 7.0 ± 0.16<br>42.67    | ***    |

H: Height, CW: Crown Width, D: Diameter, LL: Leaf Length, LW: Leaf Width, PL: Petiole Length, NL: Number of Leaves, NB: Number of Branches. \*, \*\*, \*\*\*: Significant at 5%, 1%, and 0.1%, respectively, a, b, c, d: Different letters indicate significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

을 나타내었다. 근원경은 불새 품종이 5.3 mm로 가장 높았고, 3.0 mm인 백단심×경북1 품종이 가장 작은 값을 나타내었다. 분지수는 백단심×경북1 품종이 2.5개로 가장 많았지만, 엽수는 50.5개로 측정된 불새 품종이 가장 많은 것으로 분석되었다. 엽장과 엽폭은 각각 55.3 mm과 28.3 mm인 불새품종이 가장 길었고, 소양 품종은 31.3 mm와 17.5 mm로 가장 작은 값을 보였다. 한편 엽병길이는 불새 품종이 10.0 mm로 가장 길었던 반면, 4.15 mm인 백단심×경북1 품종이 가장 작은 값으로 판명되었다. 이들 측정치에 대한 품종 간 개체목간의 분산분석을 실시한 결과(Table 1) 모두 P-값이 5% 이하로 유의적인 차이가 인정되었다. 따라서 각 품종별로 잎과 생장은 차이가 나는 것으로 판명되었다.

생육종료시의 무궁화 품종별 생장특성을 조사한 결과 수고는 623.5 mm로 불새품종이 가장 큰 반면 298.1 mm인 소양품종이 가장 작은 값을 보였다. 수관폭의 경우에는 백단심×경북1 품종이 261.8 mm로 가장 큰 값을 보였는데, 173.1 mm인 소양품종이 가장 작은 값으로 측정되었다. 근원경도 백단심×경북1 품

종이 10.2 mm로 가장 큰 값을 나타냈지만, 4.4 mm인 소양품종이 수관폭과 마찬가지로 가장 작은 값을 나타내었다. 한편 분지수와 엽수의 경우에도 백단심×경북1 품종이 각각 6.1개와 127.1개로 가장 많은 것으로 분석되었다. 하지만 엽장과 엽폭은 불새 품종이 각각 53.7 mm과 26.2 mm로 가장 길었는데, 37.6 mm와 21.0 mm인 소양품종이 가장 작아 큰 차이를 보이고 있다. 엽병길어도 9.1 mm를 보인 불새 품종이 가장 길었지만 5.5 mm인 백단심×경북1 품종은 가장 작은 값을 나타내었다. 이들 측정치에 대한 품종 간의 유의적인 차이가 있는지를 검정하기 위한 분산분석을 실시한 결과는 Table 2와 같다. 이들 측정치에 대한 품종 간의 유의적인 차이는 생육초기와 비교하여 각 품종별로 잎과 생장에서 차이를 보이는 것으로 분석되었다.

### 3.2. 무궁화 품종별 꽃 특성

무궁화 품종별 꽃 특성을 조사한 결과 화폭과 화고는 선덕과 불새 품종이 각각 115.0 mm와 67.3 mm를 나타내어 가장 큰 값을 보였으며, 소양 품종은 75.8 mm와 44.74 mm를 보여 가장 작은 것으로 분석

**Table 2.** Analysis of variance for leaf and growth characteristics in later stages of growth period

| Characters | Varieties           |                          |                            |                         |                         | Pr > F                 |     |
|------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-----|
|            | Bulsac              | Sundeok                  | Baektanshim ×<br>Kyungbuk1 | Soyang                  | Total                   |                        |     |
| H (mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 583.6 ± 22.84a<br>14.11  | 623.5 ± 23.72a<br>14.73    | 462.5 ± 42.37b<br>34.27 | 298.1 ± 24.04c<br>31.24 | 491.9 ± 28.24<br>23.58 | *** |
| CW1 (mm)   | Mean ± S.E.<br>C.V. | 190.2 ± 13.15bc<br>24.93 | 240.2 ± 25.98ab<br>41.90   | 261.7 ± 23.38a<br>33.43 | 173.1 ± 18.54c<br>41.45 | 216.3 ± 20.26<br>35.43 | **  |
| CW2 (mm)   | Mean ± S.E.<br>C.V. | 160.2 ± 10.19b<br>22.92  | 163.5 ± 15.00b<br>35.55    | 209.7 ± 18.32a<br>32.69 | 141.7 ± 16.17b<br>44.20 | 168.8 ± 14.92<br>33.84 | **  |
| D1 (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 6.4 ± 0.22b<br>12.93     | 8.5 ± 0.67b<br>32.43       | 10.2 ± 0.92a<br>33.83   | 4.4 ± 0.23c<br>20.63    | 7.4 ± 0.51<br>24.96    | *** |
| D2 (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 6.5 ± 0.14c<br>7.86      | 8.4 ± 0.29b<br>13.62       | 10.8 ± 0.84a<br>11.41   | 4.6 ± 0.18d<br>15.39    | 5.1 ± 0.36<br>12.07    | *** |
| NB (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 1.3 ± 0.32b<br>90.39     | 1.9 ± 0.44b<br>92.49       | 6.1 ± 0.76a<br>46.42    | 2.1 ± 0.58b<br>108.91   | 2.8 ± 0.53<br>84.56    | *** |
| NL (ea)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 68.2 ± 4.82b<br>25.53    | 66.6 ± 5.06b<br>29.47      | 127.1 ± 12.82a<br>37.73 | 75.0 ± 9.30b<br>48.03   | 84.2 ± 5.12<br>35.19   | *** |
| LL (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 53.7 ± 1.03a<br>38.26    | 48.4 ± 0.77b<br>33.83      | 53.1 ± 0.73a<br>28.35   | 37.6 ± 0.53c<br>29.00   | 48.2 ± 0.77<br>32.36   | *** |
| LW (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 26.2 ± 0.53a<br>40.39    | 25.3 ± 0.46ab<br>38.58     | 24.5 ± 0.40b<br>33.62   | 20.9 ± 0.33c<br>32.74   | 24.2 ± 0.43<br>36.33   | *** |
| PL (mm)    | Mean ± S.E.<br>C.V. | 9.0 ± 0.24a<br>54.84     | 7.2 ± 0.17b<br>52.44       | 5.5 ± 0.13d<br>49.94    | 6.3 ± 0.14c<br>46.46    | 7.0 ± 0.17<br>50.92    | *** |

H : Height, CW : Crown Width, D : Diameter, LL : Leaf Length, LW : Leaf Width, PL : Petiole Length, NL : Number of Leaves, NB : Number of Branches. \*, \*\*, \*\*\* : Significant at 5%, 1%, and 0.1%, respectively, a, b, c : Different letters indicate significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

**Table 3.** Variation of flower morphological characteristics for *Hibiscus syriacus* L.

| Characters | Varieties           |                          |                            |                         |                         | Pr > F                |     |
|------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----|
|            | Bulsac              | Sundeok                  | Baektanshim ×<br>Kyungbuk1 | Soyang                  | Total                   |                       |     |
| FW(mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 101.43 ± 0.95 b<br>13.28 | 115.00 ± 0.86 a<br>12.92   | 87.69 ± 0.87 c<br>13.63 | 75.80 ± 0.74 d<br>16.91 | 94.98 ± 0.86<br>14.19 | *** |
| FH(mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 67.30 ± 0.55 a<br>11.69  | 66.17 ± 0.44 a<br>11.49    | 48.94 ± 0.50 b<br>13.97 | 44.74 ± 0.33 c<br>12.92 | 56.79 ± 0.46<br>12.52 | *** |
| LP(mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 66.46 ± 0.50 a<br>10.72  | 66.68 ± 0.44 a<br>11.43    | 48.87 ± 0.49 b<br>13.61 | 44.03 ± 0.32 c<br>12.63 | 56.51 ± 0.44<br>12.10 | *** |
| WP(mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 37.26 ± 0.39 b<br>14.68  | 41.80 ± 0.36 a<br>14.74    | 26.82 ± 0.37 d<br>19.11 | 30.69 ± 0.25 c<br>14.04 | 34.14 ± 0.34<br>15.64 | *** |
| RW(mm)     | Mean ± S.E.<br>C.V. | 17.51 ± 0.18 b<br>14.55  | 18.40 ± 0.14 a<br>13.26    | 12.87 ± 0.16 c<br>16.86 | 10.15 ± 0.09 d<br>15.96 | 14.73 ± 0.14<br>15.16 | *** |

FH : Flower Height, FW : Flower Width, LP : Length of Petal, WP : Width of Petal, RW : Red eye Width. \*, \*\*, \*\*\* : Significant at 5%, 1%, and 0.1%, respectively, a, b, c, d : Different letters indicate significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

되었다. 화편길이와 화편폭의 경우에는 선덕 품종이 66.7 mm와 41.8 mm로 가장 높은 값을 나타내었으며, 44.0 mm와 26.8 mm인 소양과 백단심×경북1 품종이 가장 작은 값을 보였다. 또한 단심크기는 18.4 mm로 선덕 품종이 가장 컸으며, 소양 품종의 경우에는 10.2 mm로 가장 작았다(Table 3). 이들 꽃 특성에 대한

품종 간의 유의적인 차이를 검정하기 위해 분산분석을 실시한 결과, 잎의 경우와 마찬가지로 품종 간에 모두 5% 수준에서 유의적인 차이가 인정되었다(Table 3).

### 3.3. 무궁화 품종별 동화생리 특성

품종별 엽록소 함량을 측정된 결과는 Table 4와 같

**Table 4.** Variation of chlorophyll contents for *Hibiscus syriacus* L.

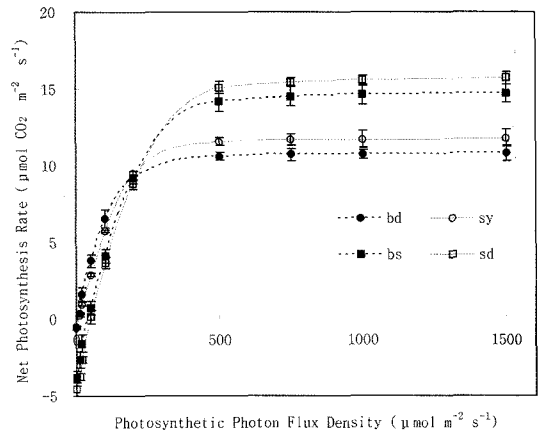
| Varieties               |             | Characters     |               |                             |
|-------------------------|-------------|----------------|---------------|-----------------------------|
|                         |             | chlorophyll a  | chlorophyll b | chlorophyll a+chlorophyll b |
| Bulsae                  | Mean ± S.E. | 2.29 ± 0.25 ab | 0.26 ± 0.03 c | 2.56 ± 0.20 b               |
|                         | C.V.        | 11.05          | 9.57          | 10.20                       |
| Sundeok                 | Mean ± S.E. | 2.24 ± 0.13 b  | 0.30 ± 0.03 b | 2.55 ± 0.15 b               |
|                         | C.V.        | 5.93           | 9.30          | 5.96                        |
| Baektanshim × Kyungbuk1 | Mean ± S.E. | 2.43 ± 0.24 a  | 0.34 ± 0.04 a | 2.78 ± 0.27 a               |
|                         | C.V.        | 9.70           | 12.22         | 9.86                        |
| Soyang                  | Mean ± S.E. | 2.42 ± 0.21 a  | 0.29 ± 0.03 b | 2.75 ± 0.23 a               |
|                         | C.V.        | 8.68           | 10.64         | 8.31                        |
| Total                   | Mean ± S.E. | 2.35 ± 0.16    | 0.30 ± 0.03   | 2.65 ± 0.18                 |
|                         | C.V.        | 8.84           | 10.43         | 8.58                        |
| Pr > F                  |             | *              | ***           | **                          |

\*, \*\*, \*\*\*: Significant at 5%, 1%, and 0.1%, respectively, a, b, c: Different letters indicate significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

다. 엽록소a 함량은 백단심×경북1 품종 > 소양 > 불새 > 선덕 순으로 분석되었다. 이 경우 백단심×경북1과 소양 그리고 불새와 선덕 품종의 2 그룹으로 나눌 수 있으나 그룹 간의 함량의 차이는 매우 미미하였다. 엽록소b에서는 백단심×경북1 품종이 엽록소a와 마찬가지로 다른 품종들에 비하여 다소 높은 함량을 나타냈으며, 선덕 품종이 가장 낮은 값을 보여 엽록소a와 동일한 경향을 보였다. 전반적으로 엽록소 함량(a, b, a+b)의 품종별 결과를 보면 선덕과 불새 품종에서 제일 낮은 값을 보였으며, 백단심×경북1 품종의 엽록소 함량 a+b값은 2.78, 소양이 2.75로 선덕과 불새 품종에 비해 다소 큰 값을 나타냈다. 이들 품종별 엽록소 함량 측정치는 크지 않은 것으로 나타났지만, 통계적 검정의 결과 품종 간에 모두 5% 수준에서 유의적인 차이가 인정되었다(Table 4).

무궁화 품종별 잎에 광도를 서로 달리하면서 측정된 광합성속도를 사용하여 광 광합성곡선을 작성하였다 (Figure 1). 무궁화 품종별 광 광합성곡선을 보면 광도에 비례하여 광합성속도도 상승하였는데, 이 영역에서는 불새와 선덕 품종이 백단심×경북1과 소양에 비하여 높은 광합성 능력을 나타내고 있으며, 광 광합성곡선을 토대로 하여 광보상점, 광포화점, 암호흡, 광합성능력, 순량자수율을 산출한 결과는 Table 5와 같다.

선덕 품종은 광보상점, 광포화점, 광도가 0  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  일 때의  $\text{CO}_2$  교환 속도인 암호흡과 광합성능력이 다른 품종들에 비하여 높은 것으로 나타났다. 또한 광에너지를 화학에너지로 변환시키는 광화학계의 활성



**Fig. 1.** Light response curves to Photosynthesis of Dwarf (Baektanshim × Kyungbuk1; bd and Soyang; sy) and Street Tree cultivars (Bulsae; bs and Sundeok; sd) of *Hibiscus syriacus* L. Measurements were made at 25°C chamber temperature, 36 Pa  $\text{CO}_2$  partial pressure and 65-70% RH.

을 나타내는 순량자수율(純量子收率)이 다른 품종들에 비하여 높은 값을 보였다. 백단심×경북1과 소양 품종이 불새와 선덕 품종에 비하여 광보상점과 광포화점이 낮을 뿐만 아니라 암호흡 및 광합성능력, 그리고 순량자수율의 경우에도 모두 낮은 것으로 판명되었다. 이러한 결과는 무궁화 품종 백단심×경북1과 소양품종의 경우 어느 정도 낮은 생육 광조건에 대한 수광량과 빛의 흡수·이용효율을 증대하는 적응 반응이 높음을 의미하며 분화용으로서의 개발 가능성이 높을 것으로 판단된다.

**Table 5.** Light compensation, saturation points, dark respiration, photosynthetic capacity, and apparent quantum yield calculated from the light response curves to photosynthesis. Values are mean  $\pm$  standard deviation (n=10)

| Varieties                         | Light compensation point<br>( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) | Light saturation point<br>( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) | Dark respiration rate<br>( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) | Maximum photosynthesis rate<br>( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) | Apparent quantum yield<br>( $\text{mmol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) |
|-----------------------------------|--|--|---|---|--|
| Bulsae                            | 44.5 $\pm$ 1.3d  | 269.4 $\pm$ 16.4d  | 2.83 $\pm$ 0.08d  | 14.30 $\pm$ 0.81c   | 63.6 $\pm$ 1.5c  |
| Sundeok                           | 57.1 $\pm$ 1.8c  | 293.7 $\pm$ 13.1c  | 3.90 $\pm$ 0.11c  | 16.16 $\pm$ 0.33b   | 68.3 $\pm$ 1.2b  |
| Baektanshim $\times$<br>Kyungbuk1 | 2.5 $\pm$ 0.2b   | 157.7 $\pm$ 11.5b  | 0.17 $\pm$ 0.05b  | 10.66 $\pm$ 0.37a   | 68.7 $\pm$ 1.6b  |
| Soyang                            | 3.5 $\pm$ 0.3a   | 221.2 $\pm$ 13.4a  | 0.20 $\pm$ 0.04a  | 11.63 $\pm$ 0.58a   | 56.0 $\pm$ 2.4a  |
| Pr > F                            | **   | ***  | **  | *   | *  |

\*, \*\*, \*\*\*: Significant at 5%, 1%, and 0.1%, respectively, a, b, c, d: Different letters indicate significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

## 적 요

무궁화 품종별 성장특성을 조사한 결과 수고는 불새 품종이 가장 높았고, 소양 품종이 가장 작은 값을 나타내었으며, 분지와 잎의 수는 백단심 $\times$ 경북1 품종이 가장 많았다. 무궁화 품종별 꽃 특성을 조사한 결과 선덕과 불새 품종의 화폭과 화고는 가장 높은 값을 보였으며, 소양 품종이 가장 작은 값을 나타내었다. 전반적으로 엽록소 함량(a, b, a+b)의 품종별 차이는 선덕과 불새 품종에서 가장 근소한 것으로 나타났다. 백단심 $\times$ 경북1과 소양 품종은 불새와 선덕 품종에 비하여 광보상점과 광포화점이 낮았으며, 암호흡 및 광합성능력 그리고 순량자수율도 모두 낮은 것으로 분석되었다. 이러한 결과로 비추어 볼 때, 무궁화 품종 백단심 $\times$ 경북1과 소양은 분화용으로서의 개발 가능성이 높은 것으로 평가된다.

## REFERENCES

- Amon, D., 1949: Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Betula vulgaris*. *Plant Physiology* **24**, 1-15.
- Harris, J. G., and M. W. Harris, 1994: *Plant identification terminology*. Spring Lake, 188pp.
- Huh, K. Y., J. H. Choi, K. S. Kim, and K. Y. Huh, 1997: Effects of Light Quality on Growth and Flowering of *Hibiscus syriacus* L.. *Journal of Society Horticultural Science* **38**(3), 272-277.
- Kang, S. C., 1986: Research on Characteristic Comparisons of *Hibiscus syriacus* L. and Correlation Coefficients of Characters. *University of Kyung Hee*, Suwon, 44pp.
- Kim, P. G., and E. J. Lee, 2001: Ecophysiology of Photosynthesis 3: Photosynthetic responses to elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration and temperature. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **3**(4), 238-243.
- Lee, H. S., and B. H. Kwack, 1992: Effect of Uniconazole, GA and Light Intensity on Growth of *Hibiscus syriacus* for Pot Culture. *Journal of Society Horticultural Science* **10**(2), 230-231.
- Lee, C. Y., 2002: Main Factors affecting on Photosynthesis under shading condition of *Codonopsis lanceolata* Trautv. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* **10**(5), 409-414.
- Yu, T. Y., and D. Y. Yeam, 1987: *Country Flower Hibiscus syriacus* L.. Hakwonsa. 424pp.
- Research group of actual conditions for Mugunghwa, 1993: *From Mara Island to Panmunjum*. Daehan. Seoul. 185pp.
- Shim, K. K., K. H. Kim, and Y. M. Ha, 1993: Characteristics of Triploid Cultivars 'Diana' and 'Helene' in *Hibiscus syriacus* L.. *Journal of Society Horticultural Science* **34**(1), 54-67.
- Shim, K. K., 1994: *Hibiscus syriacus* L. research and direction of 21st century. The 5th Country Flower *Hibiscus syriacus* L.. *Symposium Announcement Paper* **1**(2), 5-40.
- Shim, K. K., Y. M. Ha, and J. H. Ha, 1999: New Dwarf Cultivar, 'Andong', of *Hibiscus syriacus* L.. *Journal of Society Horticultural Science* **17**(2), 697-698.