



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## Helianthus属植物の葉身の光合成活性の変異

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡部, 信義, 水野, 勝義 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/5469">http://hdl.handle.net/20.500.12099/5469</a>

## *Helianthus* 属植物の葉身の光合成活性の変異

渡部信義・水野勝義

植物生産遺伝学講座  
(1990年7月31日受理)

### Interspecific Variation in Leaf Photosynthesis in Genus *Helianthus*

Nobuyoshi WATANABE and Katsuyoshi MIZUNO

Department of Plant Genetics and Production  
(Received July 31, 1990)

#### SUMMARY

The objective of this study was to assess the interspecific variation in leaf photosynthetic rate in genus *Helianthus*. Photosynthetic oxygen evolution varied among *Helianthus* species. Four species (*H. petiolaris*, *H. debilis*, *H. agrophyllus* and *H. tuberosus*), which can be crossed with *H. annuus*, had higher photosynthetic rates. *H. debilis* had the highest photosynthetic rate (119% of *H. annuus*). Photosynthetic rates were compared with growth habit, annual and perennial. Perennial species had slightly higher photosynthetic rates than those of annual species. Higher photosynthetic genes can be incorporated from wild *Helianthus* species to sunflower, *H. annuus*.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (55) : 15—18, 1990.

#### 要 約

ヒマワリ (*Helianthus*) 属植物の葉身の光合成活性の種間比較をしたところ、栽培ヒマワリ (*H. annuus*) に対して交雑可能な4種 (*H. petiolaris*, *H. debilis*, *H. agrophyllus* および *H. tuberosus*) が高い活性を示し、最も高い *H. debilis* は栽培ヒマワリの119%であった。このうち *H. tuberosus* のみが多年生の六倍体であった。また、多年生の種の光合成活性は、一年生の種の活性より高い傾向にあった。

#### 緒 言

*Helianthus* 属は、ヒマワリ (*H. annuus*) を含む、およそ50種からなる北アメリカの植物分類群である<sup>1,2,3,4)</sup>。近縁野生種は、ヒマワリ育種の素材として価値が高い (Thompson *et al.* 1981)<sup>2)</sup>。たとえば、*H. petiolaris* はヒマワリに雄性不稔細胞質を提供し、一代雑種品種を育成することを可能にした。また、乾燥地に自生する野生種は耐旱性の遺伝資源として期待される。育種素材としての評価は多くの形質に対してなされ、その特徴が記述される必要がある。本論文では、*Helianthus* 属植物数種の葉身の光合成活性の種間変異を明らかにし、育種素材としての可能性を検討した。

#### 材 料 と 方 法

本研究に供試した *Helianthus* 属の種の特徴を Thompson *et al.* (1981)<sup>2)</sup> の記述にしたがって、Table 1 に示す。*H. paraecox*, *H. petiolaris*, *H. debilis* および *H. agrophyllus* は、二倍体種 (2n=34) で、一年生である。また、ヒマワリ (*H. annuus*) と交雑が可能である。これらの種は砂地を好む。一方、多年生

の種である *H. nuttallii* はヒマワリと交雑できない。六倍体種の *H. tuberosus* はキクイモとして知られ、ヒマワリと交雑可能である。*H. rigidus* もまた多年生の六倍体種であるが、ヒマワリと交雑できない。Table 1 に示したそれぞれの種から 1 系統を供試し葉身の光合成活性を測定した。系統名を、結果とともに Table 2 に示した。

*Helianthus* 属野生種の種子は、強い休眠性のために発芽が一般的に困難であるが、本研究に用いた全ての系統は Chandler & Jan (1985)<sup>5)</sup>の方法を適用して種子を催芽させ、1/5000ワグナーポットに 1 個体ずつ生育させた。

葉身の光合成活性を測定するために、十分に展開した葉から、リーフパンチで直径 4 mm の葉片を 1 個体当たり 25 枚採取した。1 個体を 1 反復とし、3 個体を測定した。葉片を 50mM Hepes-NaOH 緩衝液 (pH7.2) 中で真空脱気し、十分に、緩衝液になじませた。その後、3 ml の 50mM Hepes-NaOH 緩衝液 (pH7.2) とともに酸素電極装置 (Rank Brothers 社製) の反応槽に入れて、0.625M NaHCO<sub>3</sub> を 100 $\mu$ l 添加し、300W のハロゲンランプ (ナショナル JCD100V300WC/G) による、約 100klux の飽和光を照明し、光合成活性を測定した。反応温度を 20 $^{\circ}$ C とした。更に、光合成測定直後の葉片を 80% アセトンに、浸漬し、48 時間冷暗所条件下におき、葉片からクロロフィルが完全に抽出されたのを確認した後、その抽出液のクロロフィル量を、分光光度計で定量した<sup>6)</sup>。光合成活性を、 $\mu$ mol/dm<sup>2</sup>/h および  $\mu$ mol/mg Chl/h で表し、クロロフィル量を mg Chl/dm<sup>2</sup> で表した。

### 結果および考察

Table 2 に光合成活性の測定結果を示した。ヒマワリ (*H. annuus*) PI413110 は 119.3 $\mu$ mol/dm<sup>2</sup>/h の単

Table 1. General characteristics of *Helianthus* species used in the present study.

Species	Haploid Chromosome number	Growth habit	Cross ability with <i>H. annuus</i>	General habitat
<i>H. annuus</i>	17	annual	—	variable
<i>H. praecox</i>	17	annual	yes	sand
<i>H. petiolaris</i>	17	annual	yes	sand
<i>H. debilis</i>	17	annual	yes	sandy coast
<i>H. argophyllus</i>	17	annual	yes	sand
<i>H. nuttallii</i>	17	perennial	no	wet area/sand/swampy area
<i>H. tuberosus</i>	51	perennial	yes	variable
<i>H. rigidus</i>	51	perennial	no	prairies

Table 2. Photosynthetic oxygen evolution and chlorophyll content in *Helianthus* genotypes.

Genotype		Photosynthetic oxygen evolution ( $\mu$ mol dm <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> ) ( $\mu$ mol mg Chl <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )		Chlorophyll content (mg Chl dm <sup>-2</sup> )
<i>H. annuus</i>	PI413110	119.3(100)*)	26.7(100)	4.49(100)
<i>H. praecox</i>	PI413176	83.2( 70)	21.0( 79)	3.95( 88)
<i>H. petiolaris</i>	PI413175	132.8(111)	44.0(165)	2.99( 66)
<i>H. debilis</i>	PI490324	142.2(119)	32.9(123)	4.32( 96)
<i>H. argophyllus</i>	PI413171	129.9(109)	28.9(108)	4.52(101)
<i>H. nuttallii</i>	PI420182	84.6( 71)	41.8(157)	2.02( 45)
<i>H. tuberosus</i>	PI451980	142.2(119)	37.7(141)	3.77( 84)
<i>H. rigidus</i>	PI413173	141.9(119)	40.4(151)	3.51( 78)
S. E. of genotype mean		6.55	1.09	0.233

\*) Figures in the parenthesis indicates the percentage of *H. annuus* in each character.

位葉面積当りの光合成活性を示した。一年生の4野生種の単位葉面積当りの光合成活性は、*H. paraecox* PI413176が、 $83.2\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$ 、*H. petiolaris* PI413175が、 $132.8\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$ 、*H. debilis* PI490324が $142.2\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$  および、*H. agrophyllus* PI413171が、 $129.9\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$  であった。一年生の種の中では、*H. debilis* の活性が最も高く、*H. annuus* を100とすると、119となる。mgクロロフィル量当りの光合成活性においても、*H. petiolaris* は *H. annuus* より65%活性が高く、*H. debilis* の場合は、23%高かった。多年生の種では、*H. nuttallii* PI420182が $84.6\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$  であり、*H. annuus* の71%であったが、*H. rigidus* PI413173および *H. tuberosus* PI451980はともに *H. annuus* の光合成活性より19%高かった。mgクロロフィル量当りの光合成活性も、多年生の3系統は、*H. annuus* より41~51%高い光合成活性を示した。しかし、単位葉面積当りのクロロフィル量は、いずれも *H. annuus* のクロロフィル量より低かった。

Table 3. Comparison of photosynthetic oxygen evolution and chlorophyll content in *Helianthus* genotypes with contrasting growth habit.

Growth habit	Number of genotypes	Photosynthetic oxygen evolution		Chlorophyll content (mg Chl dm <sup>-2</sup> )
		( $\mu\text{mol dm}^{-2} \text{h}^{-1}$ )	( $\mu\text{mol mg Chl}^{-1} \text{h}^{-1}$ )	
annual	5	121.5	30.7	4.05
perennial	3	122.9	40.0	3.10
S. E. of growth habit		4.58	3.85	0.133

一年生の5種と多年生の3種間の光合成活性の差異を検討したところ(Table 3), 単位葉面積当り光合成活性は、ほとんど差はなかったが、mgクロロフィル量当り光合成活性は、一年生の種の平均値が $30.7\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$ であったのに対して、多年生の種の平均値は $40.0\mu\text{mol}/\text{dm}^2/\text{h}$ であった。これは、多年生の種の単位葉面積当りクロロフィル量が少なかったためと考えられる。

ヒマワリ (*H. annuus*) と交雑可能な種の光合成活性は Table. 2 に示したように、*H. praecox* を除いて、いずれもヒマワリよりも高く、特に *H. debilis* と *H. tuberosus* はともに光合成活性が29%高かった。Lloyd & Canvin (1977)<sup>7)</sup>はヒマワリ (*H. annuus*) の47品種のうち最高の光合成活性は最低の光合成活性の1.70倍であった。このことは、栽培ヒマワリの *H. annuus* 種内にも光合成活性に関する大きな変異が存在していることを示唆している。一方、本実験で明らかのように、*H. annuus* と交雑可能で、高い光合成活性を有する野生種が存在することは、特定の形質の遺伝子の導入に加えて、より高い光合成活性をも導入しうることを示唆していると考えられる。

## 謝 辞

本実験に供試した *Helianthus* 属植物8種の種子の入手に協力いただいた岐阜大学農学部古田喜彦教授に感謝する。

## 文 献

- 1) Schilling, E. E. & Heiser, C. B. : Infrageneric classification of *Helianthus* (*compositae*). *Taxon* **30** : 393-403, 1981.
- 2) Thompson, T. E., Zimmerman, D. C. & Rogers, C. E. : Wild *Helianthus* as a genetic resources. *Field Crops Res.* **4** : 333-343, 1981.
- 3) Sims, L. E. & Price, H. J. : Nuclear DNA content variation in *Helianthus* (*Asteraceae*). *Amer. J. Bot.* **72** : 1213-1219, 1985.
- 4) Chandler, J. M., Tan, C. -C. & Beard, B. H. : Chromosomal differentiation among the annual *Helianthus* species. *Syst. Bot.* **11** : 354-371, 1986.
- 5) Chandler, J. M. & C. -C. Tan : Comparison of germination techniques for wild *Helianthus* seeds. *Crop Sci.* **25** : 356-358, 1985.
- 6) Arnon, D. I. : Copper enzyme in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.*

**24** : 1-5, 1949.

- 7) Lloyd, N. D. H & Calvin, D. : Photosynthesis and photorespiration in sunflower selections. *Can. J. Bot.* **55** : 3006-3012, 1977.