

# 芍药蕾期叶片SPAD值与净光合速率的变化

孔 芬<sup>1</sup>, 刘小勇<sup>1</sup>, 陶 俊<sup>2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 扬州大学园艺与植物保护学院, 江苏扬州 225009)

**摘要:** 以 2 个芍药品种大富贵与红艳争辉为材料, 测定了芍药蕾期不同叶位叶面积、叶片 SPAD 值、净光合速率(Pn)。结果表明, 现蕾初期叶面积从大到小依次为基部、中部、顶部, 至现蕾末期, 以中部叶面积最大; 不同叶位的叶面积随着花蕾的发育不断增大, 现蕾 30 d 叶面积达到最大, 约为现蕾初期的 3 倍; 不同叶位叶片的 SPAD 值在蕾后 10 d 迅速增大, 之后增加幅度降低, 大富贵高于红艳争辉; 现蕾初期叶位越高, SPAD 值越低; 不同叶位叶片的 Pn 值随着生长发育均呈直线上升趋势, 蕾后 30 d 的 Pn 值约为现蕾初期的 3 倍, 大富贵的 Pn 值高于红艳争辉, 不同叶位叶片的 Pn 值与 SPAD 值呈显著正相关。

**关键词:** 芍药; 蕾期; 叶位; 净光合速率; SPAD

**中图分类号:** S682.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2015)05-0012-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.05.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.05.005)

## Changes of SPAD Value and Net Photosynthetic Rate of Herbaceous Peony Leaves at the Buds Period

KONG fen<sup>1</sup>, LIU xiao-yong<sup>1</sup>, TAO jun<sup>2</sup>

(1. Institute of Fruit and Floriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Ganau 730070, China; 2. College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225009, China)

**Abstract:** Two cultivars of *Paeonia lactiflora* Dafugui and Hongyanzhenghui are used as experimental materials, test leaf area, SPAD value, net photosynthetic rate (Pn) values in different leaves position of Herbaceous peony at the buds period, The result shows that Leaf area enlarged with the development of flower bud and reached the maximum on the 30 th day of squaring period, which is 3 times as those in the initial stage of squaring period. Leaf area ranked in the decreasing order is basal leaves, middle leaves, top leaves, the initial stage, but the middle leaves became the highest at the terminal stage. SPAD value of leaves increased greatly within the initial 10 days, and increased a little after that. The SPAD value of Dafugui leaves in different leaf position is higher than that of Hongyanzhenghui. In the initial stage of squaring period, the higher position of the leaves, the lower the SPAD value. With the development of the leaves, Pn value of leaves in different position rose all straightly, and about 3 times in 30 d as in the initial stage. The Pn value in Dafugui is always higher than that in Hongyanzhenghui. Pn values and SPAD values show significant linear positive correlation in different leaves position.

**Key words:** *Paeonia lactiflora*; The buds period; Leaf position; Net photosynthetic rate; SPAD

叶片的光合能力是植物生物量形成的直接动力, 叶绿素含量高低与叶片光合能力的大小、植物生长发育状况密切相关<sup>[1]</sup>。SPAD 叶绿素计由于

其携带方便、观测无损, 在科研上得到越来越广泛的应用。目前, 利用叶绿素计测定的油茶、羊草、烤烟、棉花、草莓、桂花等表明<sup>[2-7]</sup>, 叶片

收稿日期: 2015-03-02

基金项目: 甘肃省农业科学院科技创新项目(2012GAAS11-2); 甘肃省科技重大专项(1203NKDK019)

作者简介: 孔 芬(1983—), 女, 山东曲阜人, 研究实习员, 主要从事园艺生理研究工作。联系电话: (0)18919929192。

E-mail: kongfen917@163.com

[5] 吕锦萍, 李俊杰, 巴哈提古丽, 等. 博州地区沼气池沼液沼渣有机质及养分含量分析[J]. 中国沼气, 2008, 26(5): 28-29.

[6] 刘凤枝. 农业环境监测实用手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001: 88-1604.

[7] 段 然, 王 刚, 杨世琦, 等. 沼肥对农田土壤的潜在污染分析[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(3):

310-315.

[8] 王惠霞, 张坐生. 沼液中的化学物质及其在农业生产上的应用[J]. 陕西农业科学, 2006(3): 89-91.

[9] 王云宝. 农业灌溉水质指标参考综述[J]. 黑龙江水利科技, 2006, 34(1): 56-57.

(本文责编: 郑立龙)

SPAD 值与叶片叶绿素含量存在显著相关性, 可以用 SPAD 值来代表叶绿素含量<sup>[8-9]</sup>。近年来学者对植物不同叶位叶片叶绿素含量与 SPAD 值和光合特性之间的关系展开了研究<sup>[10-15]</sup>, 但对芍药花蕾期不同叶位叶片 SPAD 与净光合速率(Pn)的变化关系未见相关报道。

我们以 2 个观赏芍药品种大富贵和红艳争辉为研究对象, 测定花蕾期不同叶位的叶面积、SPAD 值、Pn 值, 旨在了解芍药叶片 SPAD 值与 Pn 值的动态变化和相关性, 为芍药栽培管理提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为观赏芍药品种大富贵和红艳争辉叶片, 植株盆栽管理。栽培基质为园土、珍珠岩、草炭按 2:3:5 比例配制而成。

### 1.2 试验方法

将 2 个芍药品种在玻璃温室内统一栽培管理, 花期较露地提早 30 d, 于 3—4 月进行各项指标测定。每个品种选择 3 盆生长一致的植株, 每盆选择花盆外围生长良好的单株进行挂牌标记, 最下部叶片记为第 1 叶, 依次类推, 选择植株的第 1 叶(基部叶片)、第 5 叶(中部叶片)及第 9 叶(顶部叶片)为测定对象, 利用扫描仪扫描叶片, 使用叶面积测算程序计算叶面积; 用 SPAD-502 叶绿素

仪(Minolta, 东京, 日本)测定每片叶的叶基、叶中和叶尖 3 个部位 SPAD 值, 取平均值作为该叶片 SPAD 值; 利用 LI-6400 型便携式光合作用系统(LI-COR, Lincoln, USA)测定光合参数, 标准叶室(2 cm × 3 cm), 控制 LI-6400 参比室的 CO<sub>2</sub> 浓度为 400 μmol/mol, 利用 LI-6400 配置的红蓝光 LED 光源设定光合有效辐射(PAR)为 800 μmol/(m<sup>2</sup>·s), 测定时间在上午 10:00 时左右; 应用 EXCEL2003 软件进行数值分析和作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同叶位的叶面积变化

从图 1 可以看出, 大富贵和红艳争辉随着花蕾发育, 其基部、中部、顶部的叶片均在不断增大, 30 d 后叶面积比现蕾初期增长了近 3 倍。现蕾初期, 叶面积从大到小依次为: 基部叶片、中部、顶部, 发展后期均以中部叶片叶面积最大。

### 2.2 芍药叶片 SPAD 值的动态变化

从图 2 可见, 大富贵从基部到顶部叶片的 SPAD 值始终高于红艳争辉; 不同叶位的 SPAD 值从现蕾初期到蕾后 10 d 增加幅度较大, 而之后增加较少。

从图 3 可见, 在现蕾初期, 两个品种 SPAD 值随叶位上升而降低, 品种红艳争辉降低幅度较大; 而蕾后 10 d, 两个品种随叶位上升, SPAD 略有增加但增幅不大。

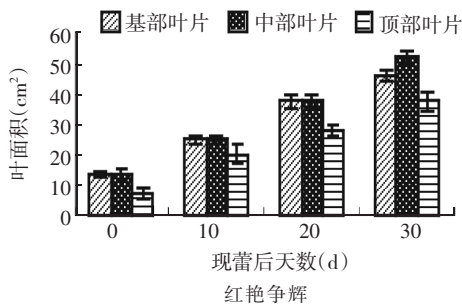
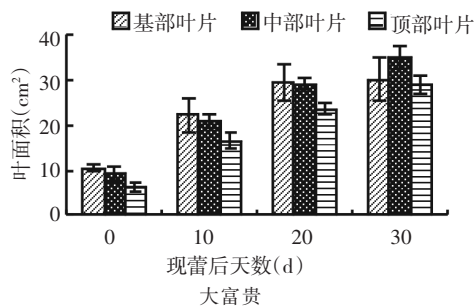


图 1 不同叶位叶面积变化

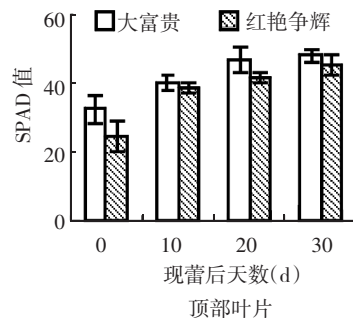
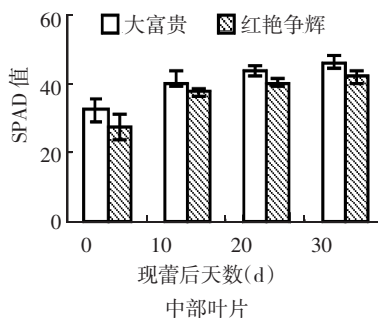
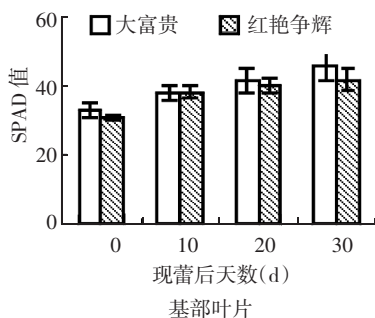


图 2 不同叶位叶片 SPAD 值的动态变化

### 2.3 芍药叶片净光合速率(Pn)值的变化

不同叶位叶片蕾期 Pn 值的变化动态(图4)表明,不同部位叶片的 Pn 值随着叶片的发育呈直线上升趋势,蕾后 30 d 的 Pn 值约为现蕾初期 3 倍左右。大富贵的 Pn 值始终高于红艳争辉。

从图 5 可见,现蕾初期,不同叶位叶片 Pn 值差异较大,大富贵叶片的 Pn 值从高到低的排序为中部、顶部、基部,红艳争辉基部叶片 Pn 值最

大、顶部最小。而蕾后 10、20 d 两个品种不同叶位的 Pn 值差异不明显。蕾后 20 d 两个品种叶片的 Pn 值均为顶部较高。

### 2.4 芍药叶片 SPAD 值与 Pn 值的相关性

对不同叶位叶片 SPAD 值与 Pn 值进行了线性回归分析。从图 6 可以看出,基部、中部和顶部叶片的 Pn 值与 SPAD 值均为极显著正相关关系( $P < 0.01$ ),基部叶片的 SPAD 值与 Pn 值关系更为密切。

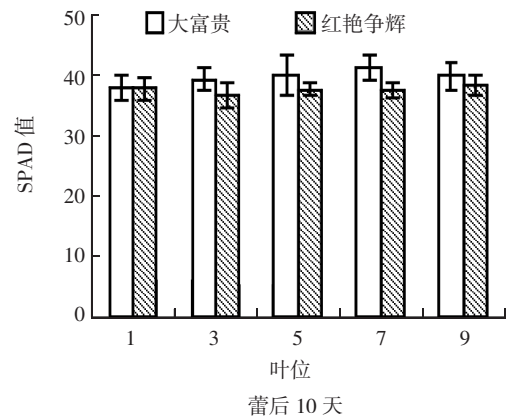
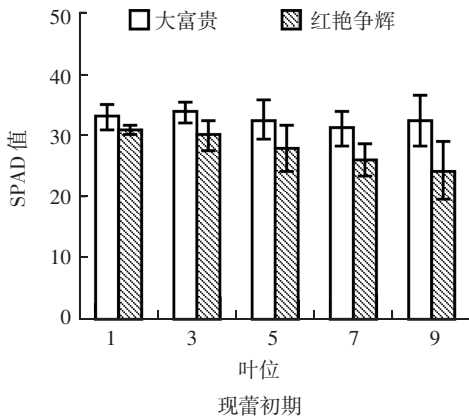


图 3 不同叶位叶片同一生长期的 SPAD 值

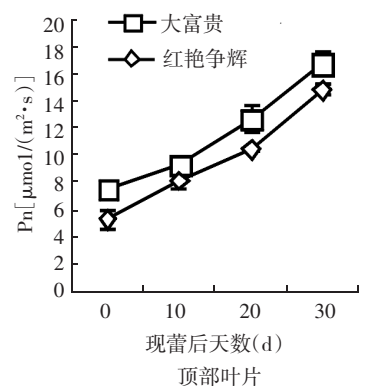
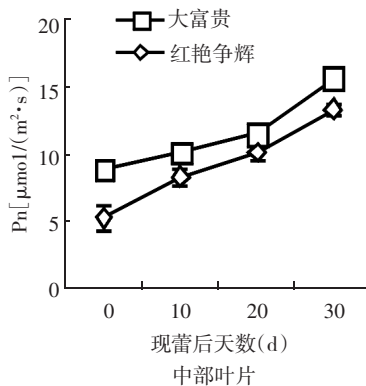
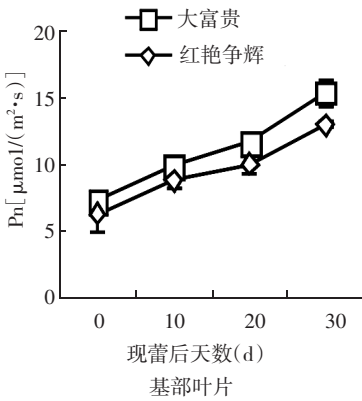


图 4 不同叶位叶片净光合速率的动态变化

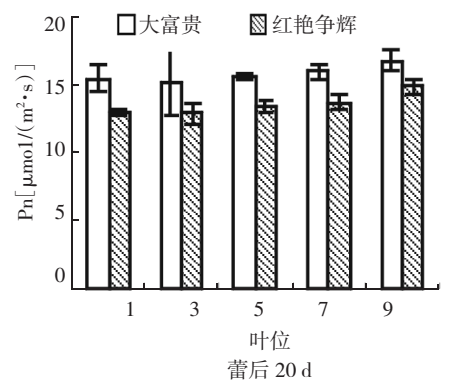
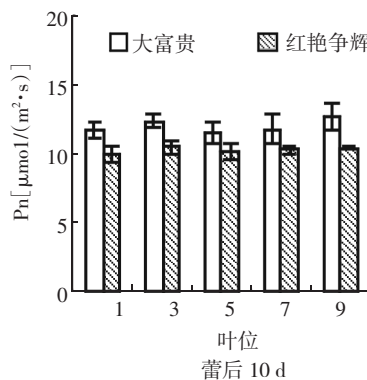
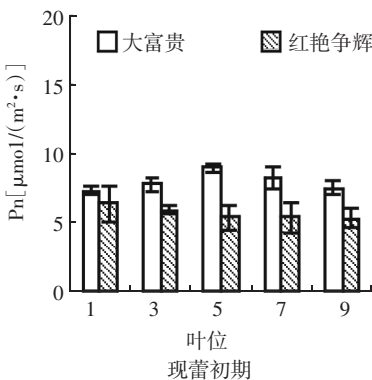


图 5 不同叶位叶片同一生长期的 Pn 值

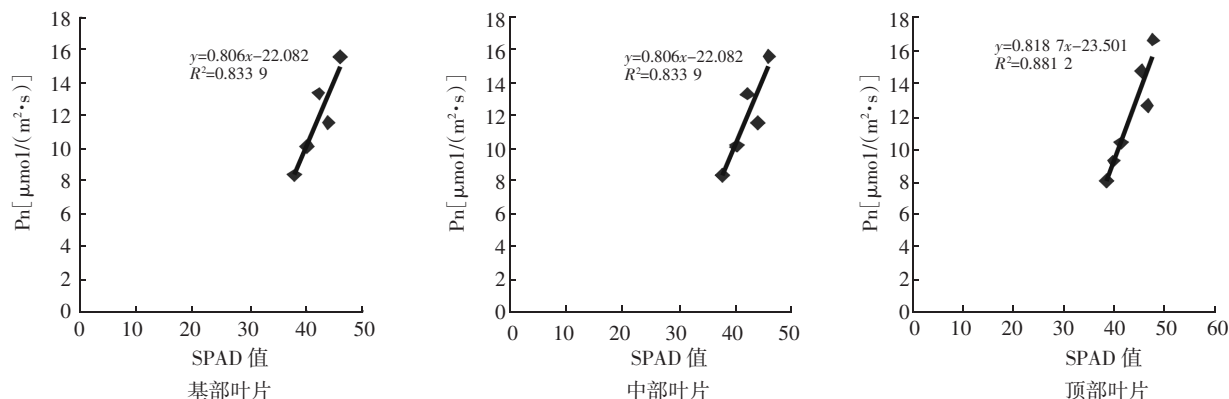


图 6 SPAD 值与 Pn 的相关性

### 3 小结与讨论

1) 不同树种、品种及同一品种不同时期的 SPAD 值不同<sup>[16-17]</sup>。本研究中, 叶片 SPAD 值在现蕾初期从大到小依次为基部、中部、顶部, 而蕾后 10 d, 随着叶位升高, SPAD 值增大, 不同品种中, 大富贵不同叶位的 SPAD 值均高于红艳争辉。此结果可能与不同品种和发生时期叶绿素的合成与分解规律有关, 新长出的叶片, 叶绿素的合成快, 分解少, 因此表现为含量较高; 植株下部叶片由于出生早, 叶龄长, 叶片老化, 叶绿素合成少, 分解快。

2) 不同叶位在不同时期 Pn 值存在很大差异, 韩清芳等对黄土高原地区紫花苜蓿不同叶位光合日变化特征的研究发现, 不同叶位之间 Pn 值存在极显著差异 ( $P<0.01$ ), 从大到小依次为上位叶、中位叶、下位叶<sup>[18]</sup>。本研究中, 现蕾初期大富贵中部叶片的 Pn 值最高, 其次是顶部叶片, 而基部叶片最低, 这与王景燕在光叶子花的研究结论一致<sup>[19]</sup>, 而与张广华等在草莓不同叶位叶片光合作用的研究结果不同<sup>[20]</sup>, 差异主要表现在基部和中部叶片的 Pn 值上。红艳争辉则是基部叶 Pn 值最大, 其次是中部, 顶部最小, 不同于大富贵及其他植物, 可能是由于红艳争辉较大富贵生育期长<sup>[21]</sup>, 其现蕾初期可能经历时间稍长, 试验期间尚处在营养生长早期的原因。到现蕾后 30 d, 两品种的 Pn 值均是顶部最大, 其次为中部, 基部则最小。这是因为芍药花为顶生, 此时两个品种均处在始花期或花蕾期, 顶部叶片必须保持较大的光合速率以满足芍药生殖生长的需要。

#### 参考文献:

[1] 郑丕尧, 蒋钟怀, 王经武. 夏播‘京早七号’玉米叶片叶绿素含量消长规律的研究[J]. 华北农学报, 1988, 3(1): 21-27.

[2] 王瑞, 陈永忠, 陈隆升, 等. 油茶叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(2): 77-80.

[3] 李辉, 白丹, 张卓, 等. 羊草叶片 SPAD 值与叶绿素含量的相关分析[J]. 中国农学通报, 2012, 28(2): 27-30.

[4] 徐照丽, 李天福. SPAD-502 叶绿素仪在烤烟生产中的应用研究[J]. 贵州农业科学, 2006, 34(4): 23-24.

[5] 王娟, 韩登武, 任岗, 等. SPAD 值与棉花叶绿素和含氮量关系的研究[J]. 新疆农业科学, 2006, 43(3): 167-170.

[6] 雷泽湘, 艾天成, 李方敏, 等. 草莓叶片叶绿素含量、含氮量与 SPAD 值间的关系[J]. 湖北农学院学报, 2001, 21(2): 138-140.

[7] 刘西军, 陈静, 徐小牛, 等. 桂花叶片 SPAD、叶绿素含量和比叶重特征[J]. 安徽农业大学学报, 2013, 40(1): 51-54.

[8] 卢晓萍, 杨丙贤, 徐婵娟, 等. 3 种小檗科植物叶片 SPAD 值与叶绿素的相关性及通径分析[J]. 浙江大学学报, 2013, 39(3): 261-266.

[9] 艾天成, 李方敏, 周治安, 等. 作物叶片叶绿素含量与 SPAD 值相关性研究[J]. 湖北农学院学报, 2000, 20(1): 6-8.

[10] 陈琴, 陈莉敏, 郑群英, 等. 5 种牧草叶片上不同部位的 SPAD 值比较[J]. 草业科学 2014, 31(7): 1318-1322.

[11] 刘宁, 麻路瑶. 向日葵不同叶位叶片光合指标与性状的相关研究[J]. 石河子科技, 2013(4): 11-18.

[12] 赵春燕, 刘莺. 日光温室马铃薯连作年限与叶片光合速率变化测定[J]. 甘肃农业科技, 2014(5): 31-32.

[13] 杨涛, 薛向荣, 马兴旺, 等. 棉花功能叶不同位点 SPAD 值与氮素养分相关性[J]. 西北农业学报, 2013, 22(2): 54-59.

[14] 罗燕, 樊卫国. 默科特橘橙不同叶位叶片的光合特性[J]. 西南农业学报, 2013, 26(4): 1440-1443.

[15] 赵锐, 郭平毅, 王江源, 等. 烯效唑对罂粟 (Pa-

# 食用向日葵杂交种SH361在5个产区的播期对农艺性状及产量的影响

贾秀苹<sup>1</sup>, 卯旭辉<sup>1</sup>, 陈炳东<sup>2</sup>, 岳云<sup>3</sup>, 梁根生<sup>1</sup>, 王兴珍<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省科学技术协会, 甘肃 兰州 730000; 3. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 研究了食用向日葵杂交种SH361在5个产区播期对农艺性状、抗病性、产量及产量构成因子的影响。结果表明,除了内蒙古五原县6月15日之后播种难以成熟外,其它地区随着播期的推迟生育期均缩短,病情指数降低。不同地区较高产量的适宜播期有所差异,吉林省通榆县最佳播期为6月15—25日;内蒙古五原县适宜于5月18—25日播种,甘肃省武威市适宜于4月25—30日播种;黑龙江省甘南县适宜于6月5—10日播种;新疆奇台县适宜于5月2—9日播种。

**关键词:** 播期; 食用向日葵; 农艺性状; 产量

**中图分类号:** S565.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)05-0016-07

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.05.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.05.006)

## Effects of Sowing Date on Agronomic Traits and Yield of Edible Sunflower Hybrids SH361 in Five Areas

JIA Xiu-ping<sup>1</sup>, MAO Xu-hun<sup>1</sup>, YUE Yun<sup>2</sup>, CHEN Bing-dong<sup>3</sup>, LIANG Geng-sheng<sup>1</sup>, WANG Xing-zhen<sup>1</sup>  
(1. Institute of Crops, Gansu Academy of Agriculture Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Gansu Science and Technology Association, Lanzhou Gansu 730000, China; 3. Gansu Agriculture Technique Extension Station, Lanzhou Gansu 730020, China)

**Abstract:** The edible sunflower hybrid SH361 are used to study the influence of agronomic trait, disease resistance, yield and yield components under different locations and sowing period. The result shows that the growth period of other regions is shortened, disease index lower with sowing delayed, in addition to Wuyuan county of Inner Mongolia after June 15 is difficult to mature. Different location have different best sowing date. The best sowing date of Tongyu county is June 15 to June 25, Wuyuan county of Inner Mongolia is May 18 to May 25, Wuwei city is April 25 to April 30; Gannan county of Heilongjiang Province is June 5 to June 10 seeding; Qitai county is May 2 to May 9.

**Key words:** Sowing date; Edible sunflower; Agronomic traits; Yield

我国是向日葵种植大国, 种植面积约 117 万  $\text{hm}^2$ , 总产量 174 万  $\text{t}$ <sup>[1]</sup>。食用向日葵 SH361 是甘

收稿日期: 2015-04-07

基金项目: 国家向日葵现代产业技术体系项目(CARS-16); 国家自然科学基金项目(31360343)甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2013GAA37)

作者简介: 贾秀苹(1976—), 女, 甘肃会宁人, 助理研究员, 主要从事向日葵遗传育种及新品种选育工作。联系电话: (0)13919062480; (0931)7616562。E-mail: gsxjp666@163.com

- paversomniferum1)不同叶位叶 SPAD 值变化规律研究[J]. 西南农业学报, 2009, 22(2): 459-462.
- [16] 童淑媛, 宋凤斌, 徐洪文. 玉米不同叶位叶片 SPAD 值的变化及其与生物量的相关性[J]. 核农学报, 2008, 22(6): 869-874.
- [17] 肖关丽, 郭华春. 不同温光条件下马铃薯不同叶位叶 SPAD 值变化规律研究[J]. 中国马铃薯, 2007, 21(3): 146-148.
- [18] 王景燕, 龚伟, 胡庭兴, 等. 光叶子花不同叶位叶片叶绿素含量和光合作用研究[J]. 四川林业科技, 2006, 27(6): 51-55.
- [19] 韩清芳, 贾志宽, 王俊鹏, 等. 黄土高原地区紫花苜蓿不同叶位光合日变化特征研究[J]. 草地学报, 2009, 17(5): 558-563.
- [20] 张广华, 葛会波, 李青云, 等. 草莓不同叶位叶片光合特性研究[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(4): 37-39.
- [21] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.

(本文责编: 陈珩)