

# 三个草莓品种光合特性的研究

刘 林<sup>1</sup>, 孟艳玲<sup>2</sup>, 张良英<sup>1</sup>, 单守明<sup>3</sup>

(1. 西藏农牧学院 植物科学技术学院 西藏 林芝 860000 2. 威海市农业科学院 山东 威海 264200 3. 宁夏大学 农学院 宁夏 银川 750021)

**摘 要:** 初步研究了红颜、燕香和天香 3 个草莓品种的光合特性。结果表明: 红颜和天香草莓的光合速率、叶绿素含量较高, 而燕香略低。红颜、燕香和天香 3 个草莓品种的  $\text{CO}_2$  补偿点 (CCP) 分别为 90.3、85.3、84.1  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。  $\text{CO}_2$  饱和点 (CSP) 以红颜和天香较高, 分别为 1 164.0、1 122.4  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ; 燕香的 CSP 最低, 为 999.4  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。天香草莓在 3 个品种中光补偿点 (LCP) 较低而光饱和点 (LSP) 较高, 分别为 45.2、1045.0  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

**关键词:** 草莓; 光合特性;  $\text{CO}_2$  补偿点; 光补偿点

**中图分类号:** S 668.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)22-0038-03

草莓 (*Fragaria ananassa* Duch.) 属于蔷薇科 (Rosaceae) 草莓属 (*Fragaria*) 多年生草本植物, 因其味道鲜美、营养丰富, 深受人们喜爱, 具有较高的经济价值<sup>[1]</sup>。随着草莓栽培面积的不断扩大和新品种的培育、推广, 其栽培品种也逐渐丰富。试验于 2009 年在西藏林芝地区进行了不同草莓品种的引种观察, 初步筛选出适合当地设施栽培的草莓品种。该研究以红颜、燕香、天香 3 个草莓品种为试材, 比较分析了不同品种的光合特性, 旨在为设施草莓品种评价和栽培管理提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验地点为西藏林芝地区西藏农牧学院实习农场塑料大棚。供试草莓 (*Fragaria ananassa* Duch.) 品种为红颜、燕香和天香, 株行距为 15 cm × 20 cm, 田间管理正常, 土壤类型为砂壤土。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 光合参数的测定** 在结果期, 每个品种选取长势一致、无病虫害的草莓 5 株, 于晴朗上午 10:00 用 Li-6400 光合仪对功能叶进行光合参数指标测定。测定时光合有效辐射 (PAR)、大气  $\text{CO}_2$  浓度 (Ca) 等参数均采用仪器自控系统控制。净光合速率 ( $P_n$ ) 测定条件为: 光强 1 000  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , Ca 380~400  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ , 相对湿度 50%, 温度 (23 ± 1) °C; 光强从 0~1 400  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  分 13 个梯度进行光合-光 ( $P_n$ -PAR) 响应曲线测定。每一光强下适应 5 min 后记录数值。将 PAR

在 0~200  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  测定的  $P_n$  值进行直线回归斜率即为表观量子效率 (AQY); 以拟合曲线方程 ( $y = ax^2 + bx + c$ ) 计算出饱和光强 (LSP) 和光补偿点 (LCP)。  $\text{CO}_2$  从 0~1 200  $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$  分 12 个浓度梯度进光合- $\text{CO}_2$  ( $P_n$ -Ca) 响应曲线测定, 测定时光强为 1 000  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。以  $P_n$ -Ca 响应曲线方程计算饱和  $\text{CO}_2$  (CSP) 和  $\text{CO}_2$  补偿点 (CCP)。所得数据采用 Excel 和 SPSS 软件处理。

**1.2.2 叶绿素含量的测定** 将草莓功能叶片去叶脉后, 加 80% 丙酮研磨, 采用分光光度计测定叶绿素含量, 比较各品种叶绿素含量的差异<sup>[2]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同草莓品种光合特性的比较

由表 1 可知, 在 3 个草莓品种中, 燕香的光合速率最低, 为 10.9  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 红颜和天香的光合速率分别为 11.7  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  和 11.5  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。叶绿素含量是影响光合作用的重要因素之一。红颜草莓的叶绿素含量最高, 其次是天香, 但二者间差异不显著。而燕香草莓的叶绿素含量最低, 叶绿素 a/b 比值较高, 这可能是燕香光合速率较低的原因之一。

表观量子效率反映了植物对光能的利用情况<sup>[3-4]</sup>。结果表明, 3 个草莓品种间的表观量子效率差异并不显著, 分别为 0.044、0.043 和 0.040。

### 2.2 不同草莓品种光合作用对光强和 $\text{CO}_2$ 的响应

光响应曲线反映了随光照强度的改变植物光合速率的变化规律<sup>[5]</sup>, 3 个草莓品种的光响应曲线见图 1。当光照强度低于 200  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时, 3 个品种的光合速率上升迅速, 与光强呈显著线性相关; 此后, 随着光强的继续增加, 光合速率的上升速度渐缓, 该阶段燕香的  $P_n$  始终低于红颜和天香; 当光强达到 1 000  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时, 3 个品种的光合速率均达到饱和。

**第一作者简介:** 刘林 (1980-), 男, 山东淄博人, 博士, 讲师, 现主要从事果树生理研究工作。E-mail: Liuxlin54@sina.com.

**通讯作者:** 张良英 (1980-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事园艺植物生理学的研究和教学工作。E-mail: zhangliangying\_123@163.com.

**收稿日期:** 2010-09-06

表 1 不同草莓品种的光合生理指标

品种	光合速率 / $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	叶绿素 a / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素 b / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素 a+b / $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素 a/ b	表观量子效率
红颜	11.7a	1.43a	0.58a	2.01a	2.47b	0.044a
燕香	10.9b	1.21b	0.47b	1.68b	2.57a	0.043a
天香	11.5a	1.35a	0.56a	1.91a	2.41b	0.040a

注:表中小写字母表示方差分析中0.05水平的差异显著。

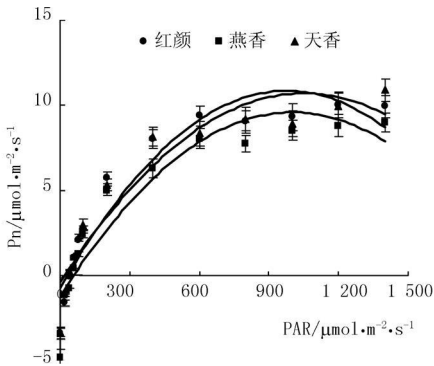


图 1 3 个草莓品种的 Pn- PAR 响应曲线

$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  左右时,3 个品种 Pn 均达到最高点,随后下降。

对光响应曲线的拟合方程计算可知,红颜、燕香和天香 3 个草莓品种的光饱和点分别为 986.0、1 018.5、1 045.0  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ;光补偿点分别为 50.6、64.1、45.2  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。总体而言,天香草莓在 3 个品种中光补偿点较低而光饱和点较高,对光强的适应范围较大。

$\text{CO}_2$ 是光合作用的底物, $\text{CO}_2$ 浓度的高低直接影响植物的光合作用<sup>[6]</sup>。3 个草莓品种的光合速率对不同浓度  $\text{CO}_2$ 的响应见图 2。当  $\text{CO}_2$ 浓度在 0~200  $\mu\text{mol}/\text{mol}$  之间时,3 个草莓品种的净光合速率 Pn 都与  $\text{CO}_2$ 浓度呈显著线性相关,Pn 迅速上升; $\text{CO}_2$ 在 200~1 000  $\mu\text{mol}/\text{mol}$  时,Pn 继续上升,增幅略缓; $\text{CO}_2$ 浓度达到 1 000  $\mu\text{mol}/\text{mol}$  后,曲线渐趋平缓。当  $\text{CO}_2$ 浓度在 200~1 200  $\mu\text{mol}/\text{mol}$  时,红颜草莓的 Pn 始终最高,其次是天香,燕香最低。经计算可知,红颜、燕香和天香 3 个草莓品种的  $\text{CO}_2$ 补偿点分别为 90.3、85.3、84.1  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ;  $\text{CO}_2$ 饱和点分别为 1 164.0、999.4、1 122.4  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。总体来看,燕香在 3 个品种中  $\text{CO}_2$ 饱和点较低,红颜和天香能更有效利用高浓度  $\text{CO}_2$ 。

3 讨论

光合作用是植物生长发育的基础,对于植物生长和产量具有十分重要的影响。而叶绿素是植物进行光合作用的主要色素,其含量的高低在某种程度上与光合作用有关<sup>[7]</sup>。在该研究中,红颜和天香的光合速率较高,而燕香的光合速率最低,这可能与燕香草莓叶片的叶绿素含量低有关。植物叶片的光饱和点与补偿点反映了植物对光照条件的要求,光补偿点较低,光饱和点较高的植物对光照条件的要求,光补偿点较低,光饱和点较高的植物对光环境的适应性较强;而光补偿点较高,饱和

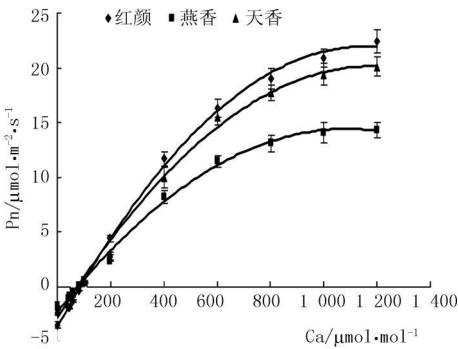


图 2 3 个草莓品种的 Pn- Ca 响应曲线

光强较低的植物对光照的适应性较窄<sup>[8]</sup>。研究结果表明,天香具有较低的光补偿点和较高的光饱和点,这说明其对光强的适应范围较宽。在 3 个草莓品种中,燕香  $\text{CO}_2$ 饱和点较低,与其相比,红颜和天香对高浓度  $\text{CO}_2$ 的利用能力更强。

不同种间和同一种不同品种间均存在光合特性差异,如光合速率高低<sup>[9]</sup>、光适应范围<sup>[10]</sup>等,这些都会影响到作物的生长状况和产量<sup>[11]</sup>。进一步深入研究不同草莓品种的光合特性及其差异,将会有利于优良品种的筛选和高效栽培管理技术的完善。

参考文献

[ 1 ] 董静,张运涛.日光温室基质栽培对‘红颜’草莓品种生长发育的影响[J].西北农业学报,2008,17(3):232-235.  
[ 2 ] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995:36-39.  
[ 3 ] 杨志民,陈煜,韩烈保,等.不同光照强度对高羊茅形态和生理指标的影响[J].草业学报,2007,16(6):23-29.  
[ 4 ] 刘金祥,陈伟云,肖生鸿.黑籽雀稗的光合生理特性研究[J].草业学报,2009,18(6):254-258.  
[ 5 ] 郝晓杰,毕润成.濒危植物翅果油树的光合生理特性研究[J].山西师范大学学报(自然科学版),2009,23(3):64-68.  
[ 6 ] 代向阳,徐程阳,马履一.氮磷配比对水曲柳光合作用的影响[J].山东林业科技,2006(2):1-6.  
[ 7 ] 吴雪霞,陈建林,查丁石.低温胁迫对茄子幼苗叶片光合特性的影响[J].华北农学报,2008,23(5):185-189.  
[ 8 ] 金则新,柯世省.云锦杜鹃叶片光合作用日变化特征[J].植物研究,2004,24(4):447-453.  
[ 9 ] 燕丽萍,金芳,郑平生.四种草莓光合特性的研究[J].甘肃农业大学学报,2004,39(6):620-624.  
[ 10 ] 杨江山,常永义,种培芳.3个樱桃品种光合特性比较研究[J].园艺学报,2005,32(5):773-777.  
[ 11 ] 姜武,沈志军,姜卫兵,等.不同季节水蜜桃品种光合生理指标的比较[J].江苏农业学报,2008,24(3):321-330.

# 雪莲果根腐病菌生物学特性初步研究

姚 昕

(西昌学院 轻化工程学院, 四川 西昌 615013)

**摘 要:** 设置不同培养基、不同温度、pH 值和光照条件对雪莲果根腐病原菌进行了生物学特性的初步研究。结果表明: 雪莲果根腐病菌的最适培养基为 PDA, 菌丝最适生长温度为 20~25℃, 最佳 pH 为 6~7, 光照对菌丝生长影响不大。

**关键词:** 雪莲果; 根腐; 病菌; 生物学特性

中图分类号: S 668.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)22-0040-02

雪莲果(*Yacon* L.)属菊科莪花属植物<sup>[1]</sup> 别名亚贡、菊薯等。近些年, 雪莲果因为其污染少、产量高、销量好, 成为发展较快的致富农产品, 栽培面积日益扩大<sup>[2]</sup>。但是其病害的发生也逐年为人们所认识, 其中尤以根腐病最为突出, 已成为影响雪莲果生产、销售中的主要问题之一。目前对该病害的了解和认识尚属起步阶段, 对其发生规律及生物学特性的研究较少, 其发展速度不符合当前雪莲果产业现状。鉴于此, 该试验对雪莲果根腐病原菌的生物学特性开展了初步研究, 以期为其病害的无公害防治技术提供必要的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

田间雪莲果病株上分离、纯化、鉴定后得到的根腐病菌。

### 1.2 试验方法

处理的设置: 选择基础培养基、PDA、NA、PDYA 和燕麦培养基共 5 种不同培养基, 进行雪莲果根腐病最佳培养基筛选试验, 以其最优结果作为其它试验所采用的培养基; 病菌最佳培养温度: 设置 10、15、20、25、30℃ 5 个温度梯度进行; 病菌培养最佳 pH: 分别设置 pH 为 5、6、7、8、9 的 5 个 pH 梯度; 光照对菌落生长的影响: 设全黑暗、半黑暗(日光灯照射 12 h 光暗交替)和全光照 3 个处理。以上试验每处理均做 3 次重复。

将活化的菌种用打孔器打成直径为 0.4 cm 的菌饼, 分别接种后置于不同试验条件下培养, 采用交叉法<sup>[3]</sup> 逐日测量菌落直径并观察生长情况。

数据处理采用 DPS 3.0 统计软件进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同培养基对雪莲果根腐病菌菌丝生长的影响

不同培养基对菌丝的生长影响较明显, 由表 1 可知, PDA 培养基的处理平均菌落直径最大, 达 7.8 cm, 与其它培养基差异达到极显著水平(NA 培养基除外), NA 培养基次之, PDYA 培养基最小、菌落平均直径仅为

作者简介: 姚昕(1978), 女, 硕士, 讲师, 现从事果蔬加工与贮藏技术研究工作。E-mail: yaoyao3692@163.com。

基金项目: 四川省教育厅自然科学基金资助项目(09ZB078)。

收稿日期: 2010-09-06

## Studies on Photosynthetic Characteristics of Three Strawberry Cultivars

LIU Lin<sup>1</sup>, MENG Yan-ling<sup>2</sup>, ZHANG Liang-ying<sup>1</sup>, SHAN Shou-ming<sup>3</sup>

(1. Plant Sci-Tech Department of Tibet Agricultural and Animal Husbandry College, Linzhi, Tibet 860000; 2. Weihai Academy of Agricultural Science, Weihai, Shandong 264200; 3. College of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** In this experiment, photosynthetic characteristics of three strawberry cultivars were studied. The results showed that compared with 'Yanxiang', the photosynthetic rate and chlorophyll content of 'Benihoppe' and 'Tianxiang' were higher. The CO<sub>2</sub> compensation point (CCP) of three cultivars were separately 90.3, 85.3 and 84.1  $\mu\text{mol/mol}$ . 'Hongyan' and 'Tianxiang' had the higher CO<sub>2</sub> saturation point (CSP), which were separately 1 164.0 and 1 122.4  $\mu\text{mol/mol}$ . 'Yanxiang' had the lowest CSP. 'Tianxiang' had the lowest light compensation point (LCP=45.2  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ), but the light saturation point (LSP=1 045.0  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) was highest.

**Key words:** strawberry; photosynthetic characteristics; CO<sub>2</sub> compensation point; light saturation point