

# 辽西半干旱地区不同品种枣树气体交换及荧光生理特征

刘青柏<sup>1</sup>, 刘明国<sup>1</sup>, 纪连军<sup>2</sup>, 杨玉玲<sup>2</sup>

(1. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866; 2. 朝阳县林业局, 辽宁 朝阳 122000)

**摘 要:**枣树是辽西半干旱地区主要的生态-经济型树种之一, 研究其生理特征对该地区经济林产业发展具有重要意义。以辽西朝阳地区不同品种枣树为试材, 采用 Li-6400P 光合测定系统对其气体交换指标及荧光生理指标进行了测定与分析。结果表明: 各品种枣树的气孔导度(Gs)、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)、气孔限制值(Ls)及叶片光能利用率(LUE)等指差异显著, 在枣树的光能利用水平方面, “大铃铛枣”、“大平顶枣”及“金丝王枣”均强于“三星枣”和“金丝蜜枣”; 各品种枣树荧光特性差异显著, “大铃铛枣”和“大平顶枣”的  $F_v/F_o$  和  $F_v/F_m$  值均大于“三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”; 根据不同品种枣树光化学猝灭(qP)系数及非光化学猝灭(NPQ)系数, 判定各枣树品种适应环境进行初级生产的能力由小到大排序为“三星枣”<“金丝蜜枣”<“金丝王枣”<“大铃铛枣”<“大平顶枣”; 各品种枣树对强光的适应能力由大到小的排序为“大平顶枣”>“金丝蜜枣”>“大铃铛枣”>“金丝王枣”>“三星枣”。综合上述判定, “大平顶枣”、“大铃铛枣”及“金丝王枣”光化学性能要强于“金丝蜜枣”和“三星枣”。

**关键词:**枣树; 气体交换特性; 荧光特性; 半干旱地区

**中图分类号:**S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0031-05

枣树(*Zizyphus jujuba* Mill.) 属鼠李科(Rhamnaceae) 枣属(*Zizyphus* Mill.), 与杏(*Prunus armeniaca* L.)、桃(*Prunus persica*)、李(*Prunus salicina*)、栗(*Castanea mollissima*)并称为我国古代五果<sup>[1]</sup>, 有 3 000 多年的栽培历史, 是我国特有的生态经济型树种, 近年来成为我国林果业发展新热点, 在辽西朝阳“两杏一枣”产业中扮演重要角色。目前, 已有一些关于枣树光合生理特征的研究<sup>[2,9-10]</sup>, 对于辽西地区枣树的光合生理的研究也主要是在光合速率、蒸腾速率及水分利用效率方面<sup>[10]</sup>, 而有关该地区枣树其它气孔交换特征指标及荧光生理特性的研究尚鲜见报道。果树的光合作用是联系生长、发育、结果等的纽带和基础, 植物体内发出的叶绿素荧光与光合作用反应过程紧密相关, 采用光合测定系统的荧光叶室可以获得不同处理情况下, 植物叶片的暗适应及各种光合作用状况的参数, 光合与荧光参数是果树生长发育好坏和生产力高低的决定因素, 同时又是果树栽培生理领域的重要内容。该研究以朝阳地区引种较为成

功的枣树品种为试验材料, 旨在探索枣树不同品种荧光特性, 分析各品种的荧光特性的差异, 为该地区乃至其它干旱半干旱地区的枣树优良品种选育及高效栽培等方面提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

朝阳市地处辽宁省西部, 位于东经 118°50′~121°51′, 北纬 40°20′~42°21′。气候为大陆性季风气候, 主要特点是雨热同季、日照丰富、寒冷期长、日温差较大、降水偏少。全年平均气温 5.4~8.7℃; 年均日照时数 2 850~2 950 h; 年降水量 450~580 mm, 属典型的半干旱气候; 无霜期 120~155 d; 春秋两季多风易旱, 风力一般 2~3 级, 冬季盛行西北风, 风力较强。该区土壤主要为发育于黄土和红土母质的淋溶褐土、褐土及少量碳酸盐褐土; 植被处于华北植物区系、蒙古植物区系和长白植物区系的交汇地带主要植物种类。

### 1.2 试验材料

供试材料为朝阳市龙城区西大营子镇、朝阳县波罗赤镇及朝阳市北票县大三家子乡枣树良种, 分别为“三星枣”(Z. j M., Sanxing Zao)、“大铃铛枣”(Z. j M., Da Lingdang Zao)、“大平顶枣”(Z. j M., Da Pingding Zao)、“金丝蜜枣”(Z. j M., Jinsi Mizao)以及“金丝王枣”(Z. j M., Jinsi Wangzao), 自然情况如表 1 所示。

**第一作者简介:**刘青柏(1970-), 男, 辽宁建昌人, 博士研究生, 研究方向为森林土壤与经济林。E-mail: lqb271@163.com.

**责任作者:**刘明国(1964-), 男, 辽宁朝阳人, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事森林培育与经济林方面的教学与研究工作。

**基金项目:**辽宁省特聘教授资助项目。

**收稿日期:**2014-09-11

表 1

枣树的自然情况

Table 1

Status of the tested *Zizyphus jujube*. Mill cultivars

品种 Cultivar	树龄 Tree age/a	胸径 Diameter at breast height/cm	树高 Tree height/m	冠幅 Crown diameter/m	最大单果质量 Maximum of single fruit weight/g
“三星枣”‘Sanxing Zao’	15	8.21	3.54	3.58	50
“大铃铛枣”‘Da Lingdang Zao’	15	6.43	2.68	2.57	72
“大平顶枣”‘Da Pingding Zao’	15	7.86	3.12	2.60	40
“金丝蜜枣”‘Jinsi Mizao’	15	12.10	3.25	3.09	30
“金丝王枣”‘Jinsi Wangzao’	15	5.87	2.81	2.74	30

## 1.3 试验方法

试验于 2012 年 7 月下旬在研究区枣树林中标准地上进行,测定时每品种枣树选取树势生长较为一致标准木,并挂牌以便重复测定,每品种测定 3 株标准木,每株树每次 3 个重复。取树冠外围中上部枝条,从枣吊顶端数第 6~8 片向阳健康成熟叶片测定。

采用美国 LI-COR 公司 Li-6400P 型便携式光合测定系统的荧光叶室对不同品种枣树荧光生理指标分别进行测定分析。

气体交换测定指标有光合速率( $P_n$ )、蒸腾速率( $Tr$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )和叶温下蒸汽压亏缺( $V_{pd}$ )以及外界光合有效辐射( $PPFD$ )、叶片光合有效辐射( $PPFD_i$ )、空气温度( $T_a$ )、叶片温度( $T_L$ )、大气  $CO_2$  浓度( $C_a$ )等环境因子。根据测定的气体交换指标计算叶片气孔限制值( $L_s$ )和叶片的光能利用率( $LUE$ )<sup>[9]</sup>;  $L_s = 1 - C_i/C_a$ ;  $LUE = P_n/PPFD$ 。

荧光产量及相关参数使用 Li-6400P 型便携式光合测定系统的荧光叶室测定,光照强度利用可控光源控制,范围为 0~2 000 lx,样品暗适应 10~12 h。叶绿素荧光产量采用调制式荧光测量原理,获得照光下初始荧光( $F_0$ )、可变荧光( $F_v$ )、最大荧光( $F_m$ )、稳态时的荧光( $F_s$ )和最小荧光( $F_v'$ )参数。测试树种  $PS_{II}$ (光系统II)原初光化学反应的最大量子效率  $F_v/F_m$ ;荧光光化学猝灭计算公式为:  $qP = (F_m' - F_s)/(F_m' - F_0') = (F_m' - F_s)/F_v'$ ,非光化学猝灭用  $qN$  或  $NPQ$  表示,计算公式分别为  $qN = (F_m - F_m')/(F_m - F_0')$  和  $NPQ = (F_m - F_m')/F_m'$ ,该试验采用  $NPQ$  说明不同光照强度下非光化学猝灭的变化。

表 2

不同品种枣树气体交换指标比较

Table 2

Comparison of the gas exchange index characteristics of different *Zizyphus jujuba* Mill. cultivars

枣树品种 Cultivars of <i>Zizyphus</i>	气孔导度 $G_s$ /( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	胞间 $CO_2$ 浓度 $C_i$ /( $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	气孔限制值 $L_s$	叶片光能利用率 $LUE/\%$
“三星枣”‘Sanxing Zao’	0.277±0.006a	272.14±5.26c	0.598±0.019a	0.013±0.003b
“大铃铛枣”‘Da Lingdang Zao’	0.240±0.003b	291.14±6.01a	0.516±0.018c	0.017±0.004a
“金丝王枣”‘Jinsi Wangzao’	0.274±0.005a	280.71±4.75b	0.543±0.021b	0.016±0.003a
“金丝蜜枣”‘Jinsi Mizao’	0.271±0.007a	276.14±5.13c	0.602±0.023a	0.012±0.002b
“大平顶枣”‘Da Pingding Zao’	0.292±0.004b	279.00±4.97b	0.541±0.015b	0.015±0.004a

注:不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。以下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

## 1.4 数据分析

试验数据运用 SPSS 软件进行处理与分析。

## 2 结果与分析

## 2.1 不同品种枣树气体交换特征

通过对研究区不同品种枣树的气体交换指标的测定,得到各品种枣树的日光合速率、日蒸腾速率及日水分利用效率,研究区各品种枣树日光合速率(12 h)与 WUE 由大到小顺序均为“大铃铛枣”>“大平顶枣”>“金丝王枣”>“金丝蜜枣”>“三星枣”;然而各品种枣树日蒸腾速率(12 h)由小到大依次为“大铃铛枣”<“金丝蜜枣”<“大平顶枣”<“金丝王枣”<“三星枣”,与日光合速率及 WUE 的变化趋势几乎相反<sup>[10]</sup>。依据相同方法<sup>[10]</sup>计算得到不同品种枣树的日气孔导度均值( $G_s$ )、日胞间  $CO_2$  浓度均值( $C_i$ )、日气孔限制值均值( $L_s$ )、日叶片光能利用率均值( $LUE$ )。

由表 2 可以看出,研究区各枣树品种的气体交换指标之间存在显著差异。“三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”3 个品种的气孔导度( $G_s$ )明显的高于“大铃铛枣”与“大平顶枣”;各品种枣树的胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )则呈现出“大铃铛枣”最高,“金丝王枣”及“大平顶枣”较高,“三星枣”与“金丝蜜枣”较低的趋势;而从气孔限制值( $L_s$ )来看,在供试的 5 个品种中,“三星枣”与“金丝蜜枣”有最大的气孔限制值,“金丝王枣”与“大平顶枣”较大,“大铃铛枣”最小;从叶片光能利用率( $LUE$ )来看,各枣树品种以“大铃铛枣”、“金丝王枣”及“大平顶枣”具有较高的光能利用率,“三星枣”与“金丝蜜枣”则比较低。

2.2 不同品种枣树 PS<sub>II</sub> 光化学特性

叶绿素荧光是光合作用的有效探针,可反映光合机构内一系列重要的调节过程。通过对各种荧光参数的分析,可以得到有关光能利用途径的信息。其中,可变荧光 F<sub>v</sub> 可作为 PS<sub>II</sub> 反应中心活性大小的相对指标<sup>[11]</sup>, F<sub>v</sub>/F<sub>o</sub>、F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> 是近年来常用研究植物对逆境响应的重要生理指标。

从表 3 可以看出,各品种枣树的 F<sub>m</sub> 值之间无显著差异,但是“三星枣”和“金丝蜜枣”的 F<sub>o</sub> 值均显著大于

“大平顶枣”、“大铃铛枣”和“金丝王枣”;F<sub>v</sub>/F<sub>o</sub> 和 F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> 分别用于度量植物叶片 PS<sub>II</sub> 原初光能转换效率和 PS<sub>II</sub> 潜在活性,“大铃铛枣”和“大平顶枣”的 F<sub>v</sub>/F<sub>o</sub> 和 F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub> 值均大于“三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”,故此可以说明“大铃铛枣”和“大平顶枣”较比“三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”具有较高的光合电子传递活性,“大铃铛枣”和“大平顶枣”捕获光能并转化为生物化学能的能力要高于“三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”。

表 3 不同品种枣树光化学特性比较  
Table 3 Comparison of the photochemical characteristics of different *Zizyphus jujuba* Mill. cultivars

枣树品种 Cultivars of <i>Zizyphus</i>	最大荧光 F <sub>m</sub>	初始荧光 F <sub>o</sub>	最大量子效率 F <sub>v</sub> /F <sub>m</sub>	PS <sub>II</sub> 潜在活性 F <sub>v</sub> /F <sub>o</sub>
“三星枣” ‘Sanxing Zao’	1 314.12±45.16 a	289.11±4.98 a	0.78±0.004 b	3.54±0.47 b
“大铃铛枣” ‘Da Lingdang Zao’	1 320.68±23.27 a	264.14±3.19 b	0.80±0.003 a	3.99±0.56 a
“金丝王枣” ‘Jinsi Wangzao’	1 298.25±19.85 a	272.64±9.50 b	0.79±0.004 b	3.76±0.49 b
“金丝蜜枣” ‘Jinsi Mizao’	1 307.36±33.51 a	287.62±4.46 a	0.78±0.004 b	3.54±0.57 b
“大平顶枣” ‘Da Pingding Zao’	1 290.47±52.69 a	258.09±5.57 b	0.80±0.002 a	4.00±0.78 a

2.3 不同品种枣树光化学猝灭(qP)对光强的响应

依据测量结果,不同品种枣树光化学猝灭(qP)对光强的响应规律见图 1。不同品种枣树 qP 对光强的响应关系均有共同的表现趋势,即随着光照强度的增加,qP 减小,PS<sub>II</sub> 反应中心开放程度下降,qP 的光响应曲线明显分为 qP 随光照强度增加迅速下降和缓慢下降 2 个部分,这个光强转折点大约在 500 lx 左右,在光强为 0~500 lx 时,qP 下降速度快而在光强为 500~2 000 lx 时,qP 下降速度放缓。

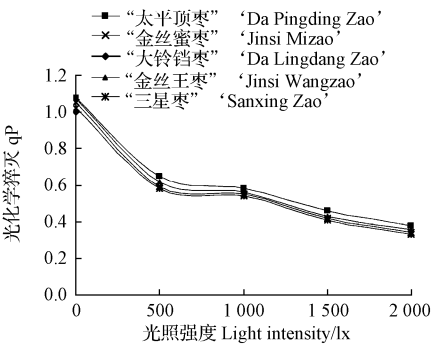


图 1 不同品种枣树光化学猝灭(qP)光响应曲线  
Fig. 1 The photoresponse curves of qP of different *Zizyphus jujuba* Mill. cultivars

然而,由不同品种枣树光化学猝灭(qP)光响应曲线分析可知,各品种枣树的 qP 值不论在光强转折点还是在其它各光强点,qP 值均有较明显的差异,在相同的光照条件下,各品种枣树 qP 值由小到大依次为“三星枣”<“金丝蜜枣”<“金丝王枣”<“大铃铛枣”<“大平顶枣”,说明“大平顶枣”、“大铃铛枣”及“金丝王枣”较“金丝蜜枣”和“三星枣”有较强的光能利用率;并由此进一步

推断,“大平顶枣”、“大铃铛枣”及“金丝王枣”较“金丝蜜枣”和“三星枣”有较强适应光强变化能力和初级生产力。

为了分析各品种枣树光化学猝灭(qP)的差异状况,对不同品种枣树光化学猝灭(qP)进行了双因素方差分析。由表 4 可知,F<sub>品种</sub> 为 239.22,大于 F<sub>crit</sub> (0.05) = 2.55,说明各品种枣树之间 qP 的差异显著;F<sub>光强</sub> 为 10 944.12,大于 F<sub>crit</sub> (0.05) = 2.55,说明光照强度对各品种枣树 qP 的影响差异显著;F<sub>交互</sub> 为 7.62,大于 F<sub>crit</sub> (0.05) = 1.85,说明不同品种和光照强度交互作用对枣树 qP 的影响差异显著。

表 4 不同品种枣树光化学猝灭(qP)方差分析

Table 4 Analysis of variance on the qP of different <i>Zizyphus jujuba</i> Mill. cultivars						
差异来源 Variance source	方差 SS	自由度 df	均方差 MS	均方比 F	显著性 Significance	临界值 Critical value F <sub>crit</sub> (0.05)
光照强度 Light intensity	4.378	4	1.0944	10 944.12	7E-73	2.55
品种 Cultivar	0.096	4	0.0239	239.22	6.22E-32	2.55
交互 Interactive	0.012	16	0.0007	7.62	1.33E-08	1.85
内部 Interior	0.005	50	0.0001			
总计 Total	4.491	74				

2.4 不同品种枣树非光化学猝灭(NPQ)对光强的响应

依据测量结果,不同品种枣树非光化学猝灭(NPQ)对光强的响应规律见图 2。从 NPQ 的光响应曲线看出,不同品种枣树 NPQ 对光强的响应关系均有共同的表现趋势,即随着光照强度的增加,NPQ 值增加,PS<sub>II</sub> 反应中心开放程度上升,NPQ 的光响应曲线明显分为 NPQ 随光照强度迅速增加和缓慢上升 2 个部分,这个光强转折点大约在 500 lx 左右,在光强为 0~500 lx 时,NPQ 上升

速度快而在光强为 500~2 000 lx 时, NPQ 上升速度放缓。在相同光照条件下, 各品种枣树 NPQ 值由小到大依次为“三星枣”<“金丝王枣”<“大铃铛枣”<“金丝蜜枣”<“大平顶枣”。

当光照强度小于 NPQ-光响应曲线转折点光照强度时, NPQ 随着光照强度的增加几乎呈直线增加, 说明耗散过剩激发能的能力随着光照强度的增加而增加; 而当光照强度大于 NPQ-光响应曲线转折点光照强度时, 随着光照强度的增加, NPQ 缓慢增加或基本不变, 其过剩能量不能被完全消耗, 不能及时地耗散掉的过剩能量将对光合机构造成失活或使树木光合机构受损<sup>[11]</sup>。NPQ-光响应曲线转折点的光强可作为光抑制的初始点, 即植物光适应的最大光照强度, 根据不同品种枣树 NPQ 光响应曲线转折点的 NPQ 不同数值, 可判断 5 种测试枣树品种对强光的适应能力由大到小的排序为“大平顶枣”、“金丝蜜枣”、“大铃铛枣”、“金丝王枣”、“三星枣”。

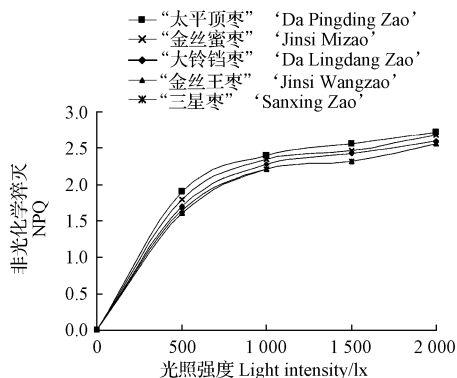


图2 不同品种枣树非光化学猝灭(NPQ)光响应曲线

Fig. 2 The photoresponse curves of NPQ of different *Zizyphus jujuba* Mill. cultivars

为了分析各品种枣树非光化学猝灭(NPQ)的差异状况, 对不同品种枣树非光化学猝灭(NPQ)进行了双因素方差分析。由表 5 可知,  $F_{\text{品种}}$  为 62.03, 大于  $F_{\text{crit}}(0.05) = 2.55$ , 说明各品种枣树之间 NPQ 的差异显著;  $F_{\text{光强}}$  为 12 704.81, 大于  $F_{\text{crit}}(0.05) = 2.55$ , 说明光照强度对各品种枣树 NPQ 的影响差异显著;  $F_{\text{交互}}$  为 5.37, 大于  $F_{\text{crit}}(0.05) = 1.85$ , 说明不同品种和光照强度交互

表5 不同品种枣树非光化学猝灭(NPQ)方差分析

Table 5 Analysis of variance on the NPQ of different *Zizyphus jujuba* Mill. cultivars

差异来源	方差	自由度	均方差	均方比	显著性	临界值
Variance source	SS	df	MS	F	Significance	Critical value $F_{\text{crit}}(0.05)$
光照强度	68.708	4	17.177	12 704.81	1.69E-74	2.55
Light intensity						
品种 Cultivar	0.335	4	0.084	62.03	8.97E-19	2.55
交互 Interactive	0.116	16	0.007	5.37	2.21E-06	1.85
内部 Interior	0.068	50	0.001			
总计 Total	69.227	74				

作用对枣树 NPQ 的影响差异显著。

### 3 结论与讨论

试验表明, 研究区各品种枣树的气体交换参数存在显著差异, 从气孔导度(Gs)值来看, “三星枣”、“金丝蜜枣”及“金丝王枣”3 个品种明显高于“大铃铛枣”和“大平顶枣”, 说明在同一时段内, 前 3 个品种枣树没有受到高浓度的  $\text{CO}_2$  胁迫, 而后 2 个品种枣树很可能受到较高浓度  $\text{CO}_2$  的胁迫; 且各品种枣树的胞间  $\text{CO}_2$  浓度( $\text{Ci}$ )值恰有“大铃铛枣”最高、“金丝王枣”及“大平顶枣”较高、“三星枣”与“金丝蜜枣”较低的规律, 从一定程度上反应出低浓度  $\text{CO}_2$  促进气孔开张, 高浓度  $\text{CO}_2$  促使气孔关闭这一胞间  $\text{CO}_2$  浓度影响气孔导度的规律。

各品种枣树的荧光参数存在显著差异, 在置信度为 0.05 时, 各品种枣树 qP 与 NPQ 均有显著差异。植物光化学猝灭在一定程度上反应着其光合效率和光能利用率。各树种 qP-光响应曲线转折点的 qP 值不同, 其光合效率和光能利用率也随之变化。依据荧光测定结果分析可得, 不同品种枣树光合效率由小到大依次为“三星枣”<“金丝蜜枣”<“金丝王枣”<“大平顶枣”<“大铃铛枣”; 植物非光化学猝灭在一定程度上反应着其对光变化的适应程度。NPQ 转折点对应光照强度愈大, 树种对强光的适应能力和对光胁迫伤害的保护能力愈大。根据荧光测定结果分析可得, 5 种测试枣树品种对强光的适应能力由大到小的排序为“大平顶枣”、“金丝蜜枣”、“大铃铛枣”、“金丝王枣”、“三星枣”。

### 参考文献

- [1] 曲泽洲, 王永惠. 中国果树志·枣卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993:13-23.
- [2] 王林云. 3 个鲜食枣品种叶片光合特性及其相关性状研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2010.
- [3] 姜小文, 易干军, 霍合强, 等. 毛叶枣光合特性研究[J]. 果树学报, 2003, 20(6): 479-482.
- [4] 刘世平, 李武军, 黄小凤, 等. 3 个台湾青枣品种与野生毛叶枣光合作用及叶绿素荧光特性的比较[J]. 广东农业科学, 2007(7): 7-10.
- [5] 梁开明, 曹洪麟, 徐志防, 等. 台湾青枣及野生种的光合作用日变化及光响应特征[J]. 园艺学报, 2008, 35(6): 793-798.
- [6] 葛晓霞, 刘和, 马晓芳. 脱毒骏枣幼树叶片叶绿素含量和光合日变化的研究[J]. 山西林业科技, 2006(2): 16-17.
- [7] 丁松爽, 苏培玺, 严巧娣, 等. 不同间作条件下枣树的光合特性研究[J]. 干旱地区农业研究, 2009, 27(1): 184-189.
- [8] 王晶, 曹兵, 张光弟. 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木光合特性的影响[J]. 北方园艺, 2009(1): 34-36.
- [9] 朱军涛, 李向义, 张希明, 等. 昆仑山北坡不同海拔塔里木沙拐枣的光合生理生态特性[J]. 生态学报, 2011, 31(3): 611-619.
- [10] 刘青柏, 刘明国, 刘明忠, 等. 朝阳地区不同品种枣树光合及水分利用特征研究[J]. 经济林研究, 2013, 31(3): 16-20.
- [11] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报, 1999, 16(4): 444-448.



## Study on Gas Exchange and Fluorescence Physiological Characteristics of Different *Zizyphus jujuba* Mill. Cultivars in the Semi-arid Areas of the West in Liaoning Province

LIU Qing-bai<sup>1</sup>, LIU Ming-guo<sup>1</sup>, JI Lian-jun<sup>2</sup>, YANG Yu-ling<sup>2</sup>

(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 2. Forestry Bureau of Chaoyang County, Chaoyang, Liaoning 122000)

**Abstract:** *Zizyphus jujuba* Mill. (*Z. j. M.*) is one of the main ecological and economical tree species in semi-arid area of the west of Liaoning Province. In this region, the study of physiological feature will be significant to economic forest industrial development. Taking different cultivars *Z. j. M.* as materials, which gas exchange and fluorescence physiological indexes characteristics were detected and analyzed by using Li-6400 portably photosynthetic measurement system in Chaoyang areas. The results showed that, the gas exchange and fluorescence physiological characteristics of different *Z. j. M.* cultivars were significant difference. The value of stomatal conductance ( $G_s$ ), intercellular  $CO_2$  concentration ( $C_i$ ), limiting value of stomata and efficiency for solar energy utilization of *Z. j. M.* 'Da Pingding Zao' and *Z. j. M.* 'Da Lingdang Zao', and *Z. j. M.* 'Jinsi Wangzao' would be better than that of *Z. j. M.* 'Jinsi Mizao' and *Z. j. M.* 'Sanxing Zao'; the value of  $F_v/F_o$  and  $F_v/F_m$  of *Z. j. M.* 'Da Pingding Zao' and *Z. j. M.* 'Da Lingdang Zao' were greater than that of *Z. j. M.* 'Sanxing Zao', *Z. j. M.* 'Jinsi Mizao', and *Z. j. M.* 'Jinsi Wangzao'. According to the qP and NPQ value of the different Cultivars *Z. j. M.*, it showed that the capability of the basic-level production of them was different, the order was: *Z. j. M.* 'Sanxing Zao' < *Z. j. M.* 'Jinsi Mizao' < *Z. j. M.* 'Jinsi Wangzao' < *Z. j. M.* 'Da Lingdang Zao' < *Z. j. M.* 'Da Pingding Zao'; furthermore, the ability of adapted to intense sunlight of them was also different, the order was: *Z. j. M.* 'Da Pingding Zao' > *Z. j. M.* 'Jinsi Mizao' > *Z. j. M.* 'Da Lingdang Zao' > *Z. j. M.* 'Sanxing Zao' > *Z. j. M.* 'Jinsi Wangzao'. In sum, it assumed that the photochemical characteristics of *Z. j. M.* 'Da Pingding Zao' and *Z. j. M.* 'Da Lingdang Zao', and *Z. j. M.* 'Jinsi Wangzao' would be better than that of *Z. j. M.* 'Jinsi Mizao' and *Z. j. M.* 'Sanxing Zao'.

**Keywords:** *Zizyphus jujuba* Mill.; gas exchange; fluorescence characteristics; semi-arid area

### 欢迎订阅 2015 年《北方园艺》

全国(中文)核心期刊、全国优秀农业期刊、中国北方优秀期刊、  
黑龙江省优秀科技期刊、美国化学文摘社(CAS)收录期刊

《北方园艺》是由黑龙江省农科院主管、黑龙江省园艺学会和黑龙江省农科院主办的以科学研究和技术普及相结合的园艺类综合性科技期刊。多年来已形成了自己的办刊特色,受到全国农业科研、教学、生产第一线等科技人员和广大读者的热情支持和欢迎,既是科技人员技术交流和发布佳篇新作的信息平台,也是园艺种植户的致富帮手和秘籍锦囊。

现辟有试验研究、研究简报、设施园艺、栽培技术、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、土壤与肥料、新品种选育、产业论坛、专题综述、农业经纬、经验交流等栏目。

国内外公开发行人。刊号:ISSN 1001-0009, CN 23-1247/S;半月刊,每月 15 日、30 日出版,大 16 开本,202 页内文。每册定价 7.00 元,全年 168 元。邮发代号:14-150,国外邮发代号 BM 5011。

**欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301070000009。**

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号 《北方园艺》编辑部 邮编:150086

电话:0451-86674276 信箱:bfiybjb@163.com 网址:www.haasep.cn