

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.05.008

5个苦楝无性系光合特性的初步研究

教忠意^{1,2},唐凌凌^{1,2*},仇曙光²,严瑞昌²,张珏¹,张利²

(1.江苏省林业科学研究院,江苏南京 211153;2.江苏绿宝林业发展有限公司,江苏南京 211153)

摘要:为深入了解苦楝无性系光合生理特性,比较不同无性系叶片光合参数的差异。本文以5个苦楝优良无性系为参试对象,用Li-6400便携式光合作用测定仪测定叶片净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、叶片蒸腾速率(Tr)和胞间CO₂浓度(Ci),并进行分析比较。结果表明:参试苦楝无性系胞间CO₂浓度(Ci)和生理水分利用率(WUE)存在极显著差异;叶片净光合速率(Pn)和叶片蒸腾速率(Tr)存在显著差异;气孔导度(Gs)差异不显著。苏楝J104、苏楝J7和苏楝J61净光合速率(Pn)较大,其中苏楝J61生理水分利用率(WUE)较高。

关键词:苦楝;无性系;光合特性

中图分类号:S792.33

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)05-0038-03

Photosynthetic Characteristics of Five *Melia azedarach* L. Clones

JIAO Zhong-yi^{1,2} TANG Ling-ling^{1,2*} QIU Shu-guang² YAN Rui-chang²

ZHANG Jue¹ ZHANG Li²

(1. Jiangsu Academy of Forestry, Nanjing 211153, China;

2. Lubao Forestry Development Limit Company of Jiangsu, Nanjing 211153, China)

Abstract: To better understand the photosynthetic characteristics of *Melia azedarach* L. clones, investigations were made on leaf photosynthetic parameters of five different clones. Leaf net photosynthetic rate (Pn), stomatal conductance (Gs), leaf transpiration rate (Tr) and intercellular CO₂ concentrations (Ci) were measured by using a portable Licor 6400 photosynthesis system (LI-6400) and then further analysed. The results showed that intercellular CO₂ concentrations (Ci) and physiological water-use efficiencies (WUE) of the five different clones exhibited highly significant differences. Leaf net photosynthetic rate (Pn) and leaf transportation rate (Tr) showed significant differences while stomatal conductances (Gs) of the five clones non-significant. Among them, the three clones, J104 ('Jiangsu 104'), J7 ('Jiangsu 7') and J61 ('Jiangsu 61') had a relatively higher net photosynthetic rate than other clones. Moreover, J61 had a higher water-use efficiencies (WUE).

Key words: *Melia azedarach* L., Clones, Photosynthetic characteristics

苦楝(*Melia azedarach*)为楝科楝属落叶乔木,在我国水平分布范围为18~39°N,是我国优良的乡土树种^[1]。苦楝生长速度快、材质优良、驱虫、耐腐,其根、皮、花、果均可入药,是高效、低毒的广谱生

物农药原料之一,也是良好的蜜源植物和工业原料^[2-4]。目前,其化学成分、毒理、加工及栽培利用等方面的研究已广泛开展,而对其光合特性的研究则鲜有报道^[5-9]。本研究以5个苦楝优良无性系为

收稿日期:2017-05-26

基金项目:中央财政林业科技推广示范资金项目“苏楝S20等耐盐林木良种速生丰产栽培技术推广”(苏[2016]TG03);中央财政林业科技推广示范资金项目“沿海困难地新品种及新技术示范推广”(〔2015〕TJS02)。

作者简介:教忠意(1978-),男,辽宁凤城人,高级工程师,硕士,主要从事园林植物遗传育种和景观生态研究。

*并列第一作者:唐凌凌(1982-),女,上海嘉定人,工程师,硕士,主要从事园林植物栽培利用和景观生态研究。

试材,比较不同无性系叶片光合生理参数的异同,以期为苦楝光合生理研究及优良无性系的选择提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2011年9月23日在江苏省林业科学研究院试验苗圃内进行。在同一立地条件下,选取生长健壮、无病虫害的苏楝 J7、苏楝 J12、苏楝 J15、苏楝 J61、苏楝 J104 等5个生长表现较优的苦楝无性系1 a 生扦插苗,测定其叶片光合生理参数。对照为同条件下未经优选的苦楝1 a 生扦插苗。

1.2 光合作用相关指标测定

测定小叶为每植株由顶端向下第8~12片南向的二回复叶,此二回复叶由顶端向下第5对(位于此二回复叶中间位置)一回复叶,此一回复叶由顶端向下第3对小叶中靠外侧受光的小叶。每个小叶读数3次取平均值,每个无性系以相邻的3株作为3次重复。上午9:30~10:30用美国产 Li-6400 便携式光合作用测定仪测定苦楝叶片净光合速率

(Pn)、气孔导度(Gs)、叶片蒸腾速率(Tr)和胞间CO₂浓度(Ci),测定时利用6400-02B型LED红蓝光源提供光照,光强为1400 μmol·m⁻²·s⁻¹。根据测定结果计算水分利用效率(WUE = Pn/Tr)。

1.3 数据统计分析

数据处理采用Excel和DPS应用统计软件完成。

2 结果与分析

2.1 苦楝不同无性系净光合速率(Pn)比较

净光合速率(Pn)是衡量植物进行光合作用的重要指标,净光合速率的大小与植物地上部分有机物的积累正相关。参试苦楝各无性系间净光合速率方差分析结果见表1,J104、J7、J61与对照差异显著,与J12、J15差异不显著,其中,J104与对照差异达极显著水平。各无性系Pn值均高于对照(图1),其中,J104的Pn值最高,为24.17 μmol·m⁻²·s⁻¹,相比对照增幅达58.28%。J7、J61、J12、J15的Pn值分别为21.10、20.80、19.83和19.23 μmol·m⁻²·s⁻¹,相比对照增幅分别为38.18%、36.21%、29.86%和25.93%。

表1 苦楝无性系各光合指标方差分析表

品种	净光合速率 Pn	蒸腾速率 Tr	气孔导度 Gs	胞间二氧化碳浓度 Ci	生理水分利用率 WUE
CK	15.27 ± 2.40bB	2.24 ± 0.77cB	0.29 ± 0.14bA	260.67 ± 4.16bB	7.10 ± 1.42aA
J61	20.80 ± 3.21aAB	3.39 ± 0.55bcAB	0.54 ± 0.20abA	284.00 ± 5.00aA	6.14 ± 0.20aAB
J104	24.17 ± 4.01aA	6.33 ± 1.76aA	0.69 ± 0.27aA	277.67 ± 7.51aA	4.03 ± 1.24bBC
J12	19.83 ± 1.60abAB	5.10 ± 1.39abAB	0.43 ± 0.17abA	257.67 ± 5.51bB	4.07 ± 1.02bBC
J15	19.23 ± 1.88abAB	5.78 ± 1.80aA	0.53 ± 0.27abA	278.00 ± 7.55aA	3.47 ± 0.71bC
J7	21.10 ± 3.13aAB	6.09 ± 1.22aA	0.60 ± 0.22abA	280.00 ± 4.00aA	3.49 ± 0.24bC

注:小写字母为0.05显著水平,大写字母为0.01极显著水平。

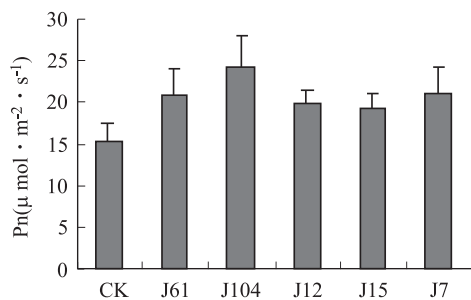


图1 苦楝不同无性系净光合速率比较

2.2 苦楝不同无性系蒸腾速率(Tr)比较

蒸腾速率(Tr)是指单位叶面积在单位时间蒸腾散失水分的数量。苦楝各无性系间蒸腾速率方差分析结果见表1,J104、J7、J15与对照差异极显著,与J61差异显著;J12与对照差异显著,但与J61差异不显著。各无性系Tr值均高于对照(见图2),其中,J104的Tr最高,为6.33 μmol·m⁻²·s⁻¹,相比

对照增幅达182.59%。J7、J15、J12、J61的Tr值分别为6.09、5.78、5.10和3.39 μmol·m⁻²·s⁻¹,相比对照增幅分别为171.88%、158.04%、127.68%和51.34%。

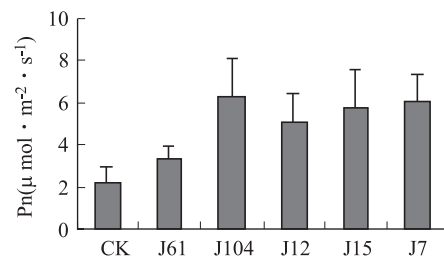


图2 苦楝不同无性系蒸腾速率比较

2.3 苦楝不同无性系气孔导度(Gs)比较

气孔是CO₂进入植物体、水蒸气逸出植物体的通道,气孔的闭合程度直接影响植物的光合作用和蒸腾作用。苦楝各无性系间气孔导度方差分析结果

见表1, J104与对照差异显著,与其它各无性系均无显著差异。各无性系Gs值均高于对照(见图3),供试苦楝无性系叶片的气孔导度(Gs)大小表现为: J104 > J7 > J61 > J15 > J12 > CK。其中, J104的Gs值最大,为 $0.69 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,相比对照增幅达139.52%。J7、J61、J15、J12的Gs值分别为 0.60 、 0.54 、 0.53 和 $0.43 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,相比对照增幅分别为108.13%、88.35%、84.86%和49.98%。

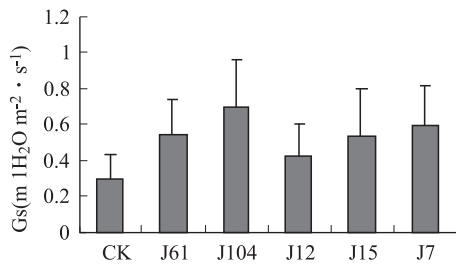


图3 苦楝不同无性系气孔导度比较

2.4 苦楝不同无性系胞间二氧化碳浓度(Ci)比较

胞间二氧化碳浓度(Ci)是反映大气输入和细胞光合利用、光呼吸的CO₂动态平衡瞬间浓度。苦楝各无性系间胞间二氧化碳浓度方差分析结果见表1, J61、J7、J15、J104等无性系较之J12和对照差异均达极显著水平。除J12外,其余各参试无性系Ci值均高于对照(见图4),其中, J61的Ci值最大,为 $284.00 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,相比最小值(无性系J12)增幅为10.22%,比对照增幅达8.95%。J7、J15、J104的Gs值分别为 $280.00 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $278.00 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $277.67 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,相比对照增幅分别为7.42%、6.65%和6.52%。

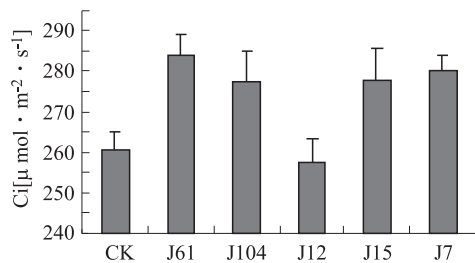


图4 苦楝不同无性系胞间二氧化碳浓度比较

2.5 苦楝不同无性系水分利用效率(WUE)比较

水分利用效率(WUE)是衡量植物水分消耗与物质生产之间关系的重要综合指标,是植物消耗水分形成干物质的基本效率,它是净光合速率与蒸腾速率共同作用的结果。在相同的外界条件下,若Pn值和WUE值均较大而Tr值相对较小,则说明该植物水分利用效率高。苦楝各无性系间水分利用效率方差分析结果见表1,各无性系WUE值均低于对照

(见图5),其中, J15的WUE最低,为 $3.47 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,相比对照降幅达51.13%。J7、J104、J12、J61的WUE值分别为 $3.49 \text{ } \mu\text{molCO}_2/\text{mmolH}_2\text{O}$ 、 $4.03 \text{ } \mu\text{molCO}_2/\text{mmolH}_2\text{O}$ 、 $4.07 \text{ } \mu\text{molCO}_2/\text{mmolH}_2\text{O}$ 和 $6.14 \text{ } \mu\text{molCO}_2/\text{mmolH}_2\text{O}$,相比对照降幅分别为50.85%、43.24%、42.68%和13.52%。

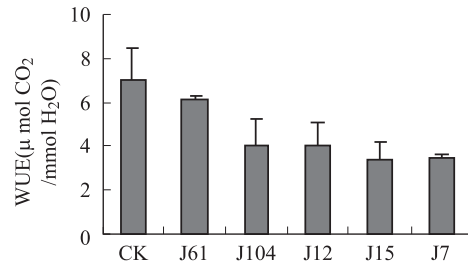


图5 苦楝不同无性系水分利用效率比较

3 讨论

本试验表明,不同苦楝无性系叶片净光合速率差异较大,其中J104、J7、J61与对照相比增幅均达35%以上,且上述3个苦楝无性系气孔导度也较大,CO₂的利用效率较高,其中苏楝J61对水分的利用效率则显著高于其他无性系。植物地上部分产量的多少与叶片光合速率的情况密切相关,选育叶片光合速率高的苦楝无性系将有利于提高苦楝地上部分干物质的产量,为矮林作业条件下苦楝素的提取等实际应用提供品种支持。通过上述研究,可初步认为供试苦楝无性系中J104、J7、J61具有较高的地上部分干物质积累优势,可作为初步选择结果,通过与其他选育目标相结合,再进行进一步的筛选和研究。

参考文献:

- [1] 程思明,顾万春. 苦楝中国分布区的物候区划[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 186~191.
- [2] 杨吉安, 马玉花, 苏印泉, 等. 苦楝研究现状及发展前景[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(1): 115~118.
- [3] 教忠意. 苦楝无性系苗期年生长节律研究初报[J]. 四川林业科技, 2013, 34(4): 18~20.
- [4] 徐汉虹, 安玉兴. 生物农药的发展动态与趋势展望[J]. 农药科学与管理, 2001, 22(1): 32~34.
- [5] 杨光忠, 陈玉, 张世班, 等. 苦楝树皮化学成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 1998, 10(4): 45~47.
- [6] 程玮, 肖啸, 严达伟, 等. 云南苦楝皮成分的分离鉴定及其对猪蛔虫成虫及虫卵的离体毒理研究[J]. 山东畜牧兽医, 2008, 29(10): 1~4.
- [7] 沈雅琴, 张明发, 朱自平, 等. 苦楝皮的消化系统药理研究[J]. 基层中药杂志, 2000, 14(1): 3~5. [8] 闫小红, 周兵, 曾建军, 等. 苦楝叶乙醇浸提物对几种作物种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 井冈山学院学报, 2008, 29(8): 46~48.
- [9] 程远斌, 彭君玲. 楝树——多用途的生态经济树种[J]. 河南林业科技, 2003, 23(3): 71.