

外源激素 IAA 和 6-BA 对“薄丰” 核桃光合特性的影响

曾 辉, 李 超, 刘 晓, 向 仰 洲

(贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550003)

摘 要:以栽培 3 年的“薄丰”核桃为试材,用 LI-6400 光合测定仪测定叶面喷施外源激素 IAA 和 6-BA 对其光合特性的影响。结果表明:对“薄丰”核桃喷施 100 mg/L IAA 后能提高其对光环境的适应能力,而喷施 100 mg/L 6-BA 的作用却不十分明显;对“薄丰”核桃喷施 100 mg/L IAA 后其净光合速率日变化为单峰曲线,其净光合速率明显高于对照组,最大值比对照组高出 $10.699 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;而对“薄丰”核桃喷施 100 mg/L 6-BA 后其净光合速率日变化曲线变化为双峰曲线,出现了明显的午休现象,但净光合速率均值与对照组较为接近。

关键词:外源激素;IAA;6-BA;“薄丰”核桃;光合特性

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)13-0031-04

植物激素作为果实发育和成熟的重要调节因子而被广泛研究^[1],并且有研究已经表明番茄、葡萄等作物能够运用植物激素使果实膨大^[2-3];而外源植物激素在调控植物的生长发育、光合作用和碳水化合物运输及分配方面具有重要的作用^[4-6]。国内目前关于叶面喷施外源植物激素对核桃光合特性影响的研究鲜见报道,但在黄瓜、大豆和水稻等作物及草莓等水果上有不少研究^[7-11]。该研究以“薄丰”核桃为试材,研究叶面喷施 IAA 和 6-BA 对核桃叶片光合性能的影响,探讨其对“薄丰”核桃光合特性的调控作用,以期为贵州的核桃集约经营和丰产栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 2012 年栽植于贵州贵阳市修文县核桃园内的“薄丰”核桃。该地区属于亚热带季风湿润气候,年均气温 13.8℃;自然降水量年均 1 171.5 mm;全年无霜期 269 d 左右。

第一作者简介:曾辉(1975-),女,贵州兴义人,硕士,工程师,研究方向为植物多样性。E-mail:zx0010010011@163.com.

基金项目:贵州省科技厅资助项目(黔科合重大专项字[2011]6011号);贵州省林业调查规划院森林生态监测评估院士工作站资助项目(黔科合院士站[2013]4004);贵州省森林资源监测与评价科技创新人才团队资助项目(黔科合人才团队[2013]4007)。

收稿日期:2015-01-22

1.2 试验方法

试验为单因素随机区组设计,选取植株长势一致。坐果率基本相似的植株为单株小区,株行距为 5 m×5 m。小区间设隔离树。处理 1(CK):喷施清水作为对照;处理 2:喷施 100 mm/L IAA;处理 3:喷施 10 mm/L 6-BA。每个处理从核桃坐果期(5—7 月)每间隔 15 d 喷施 1 次,共喷施 4 次,遇雨天往后延迟。于最后一次喷施结束后第 2 天开始进行光合参数和光合日变化的测定,8:00—18:00 每隔 2 h 测定 1 次。每处理选取 3 株,每株选长度约 40 cm 光照良好的中上部新梢,每个新梢选由基部数第 6 片功能叶进行测定。

1.3 项目测定

光合参数和光合日变化均采用 LI-6400 型便携式光合系统(LI-COR,美国)测定,测定时光合有效辐射(PAR)、大气温度(T_a)、叶温(T_l)、水汽压(V_p)、大气 CO_2 浓度(C_a)等参数均采用仪器自控系统控制。测定项目主要包括光响应曲线(P_n -PAR)、光合有效辐射(PAR)、空气二氧化碳浓度(CO_2)、空气温度(T_a)、空气相对湿度(RH)、净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)、蒸腾速率(T_r)等。

1.4 数据分析

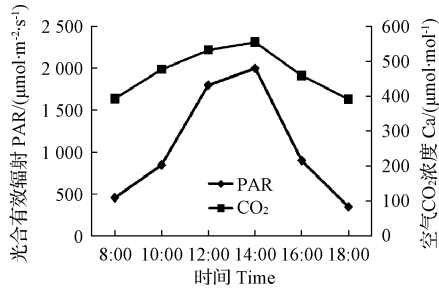
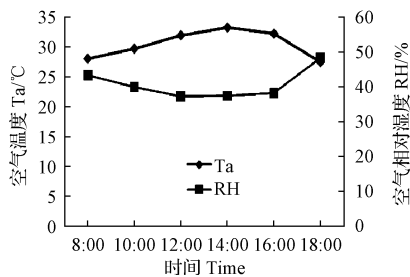
采用 SPSS 17.0 和 Excel 统计分析软件对数据进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 主要环境因子的日变化

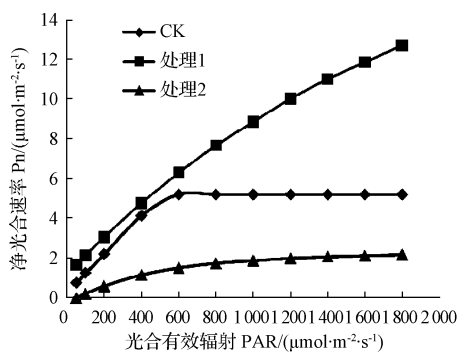
由图 1、2 可知,在全日变化中,光合有效辐射(PAR)、空

气温(T_a)日变化均表现为单峰曲线,光合有效辐射的最大值出现在 14:00,达到 $2\,000.295\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;空气温度最大值也与光合有效辐射一致,最大值出现在 14:00,达到 33.29°C ;空气 CO_2 浓度变化较平稳,随着空气温度变化而变化,变幅不大;空气相对湿度(RH)从 8:00—14:00 缓慢下降,然后缓慢上升与温度变化刚好相反。

图1 PAR 和 CO_2 浓度日变化图2 T_a 和 RH 日变化

2.2 不同处理的光响应曲线(P_n -PAR)

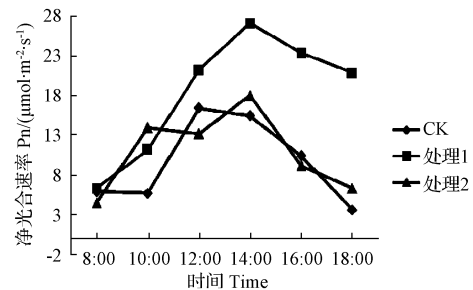
由图 3 可知,当光合有效辐射为 $0\sim 400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,对照组 CK、处理 1 和处理 2 的净光合速率呈直线上升趋势;对照组 CK 在光合有效辐射为 $400\sim 600\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,净光合速率仍以较快速度增加,当光合有效辐射大于 $600\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,净光合速率已经趋于稳定;处理 1 在 $400\sim 1\,800\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,净光合速率一直以较为均匀的速率平稳增加;处理 2 在 $400\sim 1\,200\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时,净光合速率以缓慢速率增加, $1\,200\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 后净光合速率趋于稳定。总体来看,处理 1 的净光合速率在不同光合有效辐射均

图3 不同处理的 P_n -PAR

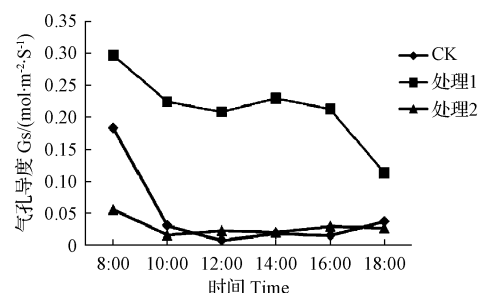
高于对照组;而处理 2 刚好相反,其净光合速率在不同光合有效辐射下均低于对照组。

2.3 不同处理的光合特性日变化

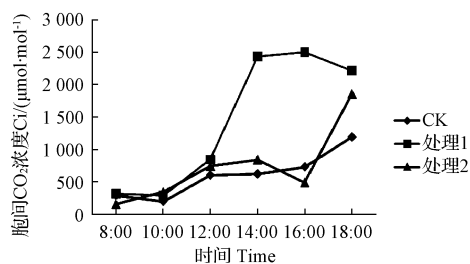
2.3.1 净光合速率(P_n)日变化 由图 4 可知,经过 IAA 处理的处理 1 净光合速率日变化趋势与对照组一致,为单峰曲线,无明显的午休现象,但处理 1 的峰值明显高于对照组。对照组 CK 的峰值出现在 12:00 为 $16.402\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;处理 1 的峰值却出现在 14:00,峰值为 $27.102\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$;处理 2 与对照组和处理 1 相比有较大不同,处理 2 的曲线为双峰曲线,第 1 次峰值出现在 10:00 为 $13.971\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,第 2 次峰值则出现在 14:00 为 $18.037\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$,为第 1 次峰值的 129.1%。

图4 不同处理的 P_n 日变化

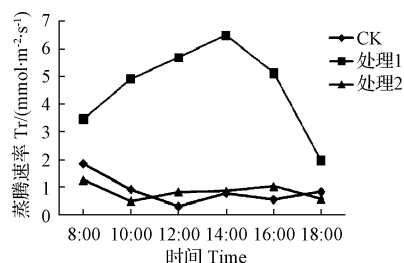
2.3.2 气孔导度(G_s)日变化 由图 5 可知,对照组 CK、处理 2 气孔导度日变化总体趋势基本一致,均随着时间变化呈现逐渐下降的趋势,在 8:00—10:00 下降较快,10:00—18:00 变化不大;处理 1 则有些不同,整体亦为下降趋势,中间有明显回升,即 8:00—12:00 下降较快,12:00—14:00 又略缓慢回升,14:00—18:00 持续下降,但总体导度均远大于对照组和处理 2。

图5 不同处理的 G_s 日变化

2.3.3 胞间 CO_2 浓度(C_i)日变化 由图 6 可知,对照组 CK、处理 1、2 的胞间 CO_2 浓度日变化总体趋势基本一致,均随着时间变化呈现总体上升的趋势。处理 2 的胞间 CO_2 浓度略高于对照组;处理 1 的胞间 CO_2 浓度在 8:00—12:00 与对照组 CK 和处理 2 较为接近,12:00—18:00 则明显高于另 2 个组。

图6 不同处理的 C_i 日变化

2.3.4 蒸腾速率(Tr)日变化 从图7可知,对照组CK与处理2的蒸腾速率日变化曲线较为接近,数值小,且变化不大;处理1则显著不同,为明显的单峰曲线,且蒸腾速率远高于对照组和处理2。

图7 不同处理的 Tr 日变化

3 结论与讨论

植物光合作用光响应曲线描述的是光强与植物净光合速率间的关系,可反映出植物在一定光合有效辐射下潜在的光合能力和植物对环境的适应^[11]。从表1可以看出,对照组和处理1(100 mg/L IAA)的光补偿点小于 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,属光补偿点低^[12],在光合特性上较耐弱光,且处理1(100 mg/L IAA)的光饱和点很高,说明处理1(100 mg/L IAA)对光环境的适应性强,具有较高的光合能力。处理2(100 mg/L 6-BA)的光补偿点较高,而光饱和点也较高,与对照组相比具有一定阳性特征,较处理1(100 mg/L IAA)耐阴,光合能力较对照组强,但比处理1(100 mg/L IAA)弱。说明对“薄丰”核桃喷施 100 mg/L IAA 后能提高其对光环境的适应能力,而喷施 100 mg/L 6-BA 的作用却不十分明显。

表1 各处理的光补偿点和光饱和点

处理	光补偿点 LCP	光饱和点 LSP
CK	0.59	417.82
处理1	0.05	2 031.58
处理2	43.50	836.25

植物光合作用日变化是植物生产过程中物质积累与生理代谢的基本单元,与植物种类和环境因子有紧密联

系,变化趋势已经发现的有单峰、双峰和三峰等类型。该研究显示,经过不同喷施处理的“薄丰”核桃其净光合速率的日变化有差异,处理1(100 mg/L IAA)为单峰曲线,其净光合速率最大值比对照组高出 $10.699 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;而处理2(100 mg/L 6-BA)则变化为双峰曲线,出现了明显的午休现象,但净光合速率均值与对照组较为接近。曾骧^[13]认为光合速率对气孔导度和蒸腾速率具有调节作用,对光合作用有利时,气孔导度增大,否则则减小,这与该研究结果是一致的。处理1(100 mg/L IAA)净光合速率大幅度增加,气孔导度和蒸腾速率也表现出相应的增加趋势,处理2净光合速率变化不大,气孔导度和蒸腾速率也于对照组不相上下。处理2在午间净光合速率降低,胞间 CO_2 浓度升高、气孔限制值下降,所以处理2(100 mg/L 6-BA)出现午休现象主要是因非气孔限制因素影响的结果,这与杨雨华等^[14]“辽核4号”的研究结果是一致的。

(致谢:在此对为该文完成提供帮助的修文县林业局和核桃实验基地的付忠海、熊伟等同志表示最诚挚的感谢。)

参考文献

- [1] 叶梅荣,朱昌华,甘立军,等.激素间相互作用对植物茎伸长的调控综述[J].植物生理科学,2007,23(4):228-231.
- [2] 高原.番茄果实发育的激素调节[J].吉林蔬菜,2009(4):77-80.
- [3] 郭正兵,高大响,解振强.几种膨大剂对葡萄产量和品质的影响[J].江苏农业科学,2006(5):91-92.
- [4] Flore J A, Lakso A N. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops[J]. Horticultural Reviews, 1989(11):111-146.
- [5] Perkins-veazie P. Growth and ripening of strawberry fruit[J]. Horticultural Reviews, 1995, 17:267-297.
- [6] Ookawa T, Naruoka Y, Sayama A, et al. Gytokinin effects on ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase oxygenase and nitrogen partitioning in rice during ripening[J]. Crop Science, 2004, 44(6):2107-2115.
- [7] 苗丽,巩彪,聂文婧,等.外源 IAA 对 NaHCO_3 胁迫下黄瓜幼苗光合特性和抗氧化系统的影响[J].植物生理学报,2014,50(6):765-771.
- [8] 赵新宇,徐克章,张玉姣,等.外源激素对大豆叶片光合相关参数的影响[J].大豆科学,2014,33(3):258-264.
- [9] 杨建昌,王志琴,朱庆森.外源植物激素对水稻光合能力与产量的影响[J].江苏农业学院学报,1995,16(1):27-31.
- [10] 单守明,刘国杰,李绍华,等.秋季叶面喷施 IAA、6-BA 或 GA_3 对草莓植株的影响[J].果树学报,2007,24(4):545-548.
- [11] 韦兰英,曾丹娟,张建亮,等.岩溶石漠化区四种牧草植物光合生理适应性特征[J].草业科学,2010,19(3):212-219.
- [12] 陆佩玲,于强,罗毅,等.冬小麦光合作用的光响应曲线的拟合[J].中国农业气象,2001,22(2):12-14.
- [13] 曾骧.果树生理学[M].北京:北京农业大学出版社,1992:336-349.
- [14] 杨雨华,宗建伟,杨凤岭,等.核桃光合日变化的特征研究[J].北方园艺,2013(20):31-33.

DOI:10.11937/bfyy.201513009

青海高原核桃种质资源调查及坚果表型多样性分析

刘小利, 顾文毅, 魏海斌

(青海省林业科学研究所, 青海 西宁 810016)

摘要:通过对青海高原地方核桃种质资源调查,明确其资源量、类型、分布及栽培利用现状,并对其坚果的表型性状进行了多样性分析,提出开发利用建议。

关键词:青海高原;核桃;种质资源;表型;多样性

中图分类号:S 664.102.4(244) **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)13-0034-03

核桃(*Juglans regia* L.)是世界第一干果油料树种,也是我国重要的经济林树种^[1]。青海省是我国晚实核桃二类产区,核桃栽培历史悠久。300多年前,青海的黄河流域和湟水流域就已大面积栽培核桃,而且出现了一些薄皮、优质的著名品种^[2]。因此,对青海地方核桃种质资源的整理研究,不仅有利于种质资源的保护,更有利于核桃资源的开发利用。

1 种质资源量及分布

采用实地调查和访问调查相结合的方式,在青海省

核桃主要分布区的循化、化隆、尖扎、贵德、民和、乐都6个县开展了资源调查。调查范围涉及6县31个乡镇277个村。由图1、2调查结果显示,青海高原地方核桃现存资源量为2758株,其中民和县932株,占总资源量的33.80%;循化县510株,占总资源量的18.50%;化隆县500株,占总资源量的18.10%;乐都区432株,占总资源量的15.70%;贵德县223株,为总资源量的8.10%;尖扎县161株,为总资源量的5.80%。

2 种质资源栽培现状

青海高原地方核桃品种属实生、晚实类型,树冠高大、占地面积大、结果迟、产量低、效益差、栽培数量少,种植分散,属庭院经济;栽培管理原始落后,全年不修剪,不施肥或少量施肥,年生长量极小,树势衰弱,遭受晚霜和“倒春寒”危害的几率大;大小年现象明显,

第一作者简介:刘小利(1968-),女,本科,研究员,现主要从事经济林等研究工作。E-mail: xiaoli2408@sohu.com.

基金项目:青海省自然科学基金资助项目(2013-Z-903);青海省科技厅农业科技成果转化资助项目(2013-N-509)。

收稿日期:2015-01-19

Effect of Exogenous Hormones IAA and 6-BA on Photosynthetic Characteristics of 'Bofeng' Walnut(*Juglans regia*)

ZENG Hui, LI Chao, LIU Xiao, XIANG Yangzhou

(Guizhou Provincial Institute of Forest Inventory and Planning, Guiyang, Guizhou 550003)

Abstract: Taking 'Bofeng' walnut of 3-years-old as material, effect of IAA and 6-BA on photosynthetic characteristics in foliar spraying by using portable photosynthesis system LI-6400 were studied. The results showed that spraying 100 mg/L IAA to 'Bofeng' walnut could improve their ability to adapt to light environment, while spraying 100 mg/L 6-BA role was not very clear. After spraying 100 mg/L IAA its diurnal variation of a single peak, the net photosynthetic rate was significantly higher than the control group, its maximum value higher than the control group $10.699 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; and after spraying 100 mg/L 6-BA its diurnal variation curves for the bimodal curve, there was a clear midday depression, but the net photosynthetic rate was closer to the mean of the control group.

Keywords: exogenous hormones; IAA; 6-BA; 'Bofeng' walnut; photosynthetic characteristics