

张颖,钱善勤,陈娟. 京尼平苷对柳树叶片生理代谢的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(23):141-143.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.23.035

京尼平苷对柳树叶片生理代谢的影响

张颖¹, 钱善勤², 陈娟¹

(1. 黄冈师范学院生命科学学院/经济林木种质改良与资源综合利用湖北省重点实验室/大别山特色资源开发湖北省协同创新中心, 湖北黄冈 438000; 2. 广西科技师范学院食品与生化工程学院, 广西来宾 546100)

摘要:以种植 10 年的垂柳树 (*Salix babylonica* L.) 为试验材料, 用不同浓度的京尼平苷水溶液 (10、20、30、40、60、100 mg/L) 对其叶片进行喷施处理, 并于喷施后定期取样测定各项生理指标, 结果表明: (1) 随着秋季气温的下降, 柳树叶片叶绿素含量、光合速率以及可溶性蛋白含量不断下降, 而可溶性糖含量先上升后下降; (2) 低浓度京尼平苷 (≤ 60 mg/L) 促进叶绿素含量以及光合同化速率的提高, 可溶性蛋白含量与同期对照相比明显上升, 且随着浓度的升高, 促进效应先增强后减弱, 浓度为 30 mg/L 时促进效应最大; (3) 高浓度京尼平苷 (100 mg/L) 则使叶绿素含量、光合同化速率及可溶性蛋白含量低于同期对照。 (4) 秋季柳树叶片可溶性糖含量先升后降, 叶面喷施京尼平苷浓度低于 60 mg/L 时可溶性糖含量低于同期对照, 而当其浓度增加至 100 mg/L 时, 可溶性糖浓度明显高于同期对照。说明适当浓度的京尼平苷可以促进柳树叶片叶绿素的合成或者抑制叶绿素降解, 提高光合速率, 增加蛋白质的合成, 以及促进可溶性糖的转运, 从而使秋季叶片延迟衰老。

关键词:京尼平苷; 柳树叶片; 生理代谢; 叶绿素含量; 光合作用

中图分类号:S792.120.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)23-0141-03

京尼平苷是从茜草科植物梔子 (*Gardenia jasminoides*

收稿日期:2017-11-27

基金项目:经济林木种质改良与资源综合利用湖北省重点实验室开放基金(编号:2013000503)。

作者简介:张颖(1962—),女,湖北黄冈人,高级实验师,研究方向为植物学与植物生理学。E-mail:271764767@qq.com。

通信作者:陈娟,副教授,研究方向为植物学与植物生理学。E-mail:breezy02008@163.com。

致死温度评价结果基本一致。但是越冬适应性观察结果不能定量各树种叶片具体的耐低温温度,而电导法不能形象直观地反映各树种在低温下的冻害程度,因此这 2 种方法可以互为补充,相互验证,保证了试验结果的可靠性和科学性。

针对本研究的不足,下一步可以对各树种的枝条和活体进行耐寒性观测,深入对某一树种的不同年龄进行耐寒性分析,并且依据观测的各树种 LT₅₀,将树种引种到最低温度不低于半致死温度的地区,进行实地观测研究,以进一步完善常绿阔叶树种的耐寒性系统研究,为常绿树种的引种及推广应用提供科学依据。

参考文献:

- [1] 臧德奎,李鹏波,王瑾. 山东园林中常绿阔叶树种的选择与应用[J]. 中国园林,2001,17(5):71-73.
- [2] 李淑娟,王景红. 西安地区灾害性天气对园林植物引种驯化的危害[J]. 西北植物学报,1996,16(5):38-43.
- [3] 朱根海,朱培仁. 小麦抗冻性的季节变化及温度对脱锻炼的效应[J]. 南京农学院学报,1984,7(2):9-16.
- [4] 邓江明,简令成. 植物抗冻机理研究新进展:抗冻基因表达及其功能[J]. 植物学通报,2001,18(5):521-530.

Ellis) 中提取的一种环烯醚萜葡萄糖苷^[1-2], 具有镇痛降压、抑菌抗炎等功效^[3-6]。随着研究的深入,人们发现,京尼平苷还可用作植物的生根促进剂,促进多种不易生根植物的插穗生根,提高扦插成活率^[7]。利用京尼平苷制成的一系列新型复方增产剂,先后对小麦、棉花、黄瓜等农作物进行了试验,增产效果明显,平均增产 30% 左右^[7-10]。研究其对萝卜、玉米和青菜等作物光合特性的影响表明,京尼平苷可显著提高萝卜、玉米和青菜等作物的叶绿素含量和光合速率,进而提高起

- [5] Streb P, Shang W, Feierabend J. Resistance of cold-hardened winter rye leaves (*Secale cereale* L.) to photo-oxidative stress[J]. Plant Cell and Environment, 1999, 22(10):1211-1223.
- [6] 谢晓金,郝日明. 南京地区引种的 24 种常绿阔叶树种耐寒性比较[J]. 浙江林学院学报,2006,23(3):285-289.
- [7] 鲍思伟. 云锦杜鹃低温半致死温度对自然降温的适应[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2005,31(1):99-102.
- [8] 严寒静,谈锋. 自然降温过程中梔子叶片膜保护系统的变化与低温半致死温度的关系[J]. 植物生态学报,2000,24(1):91-95.
- [9] 许瑛,陈发棣. 菊花 8 个品种的低温半致死温度及其抗寒适应性[J]. 园艺学报,2008,35(4):559-564.
- [10] 谢晓金,郝日明. 南京地区引种的 6 种常绿阔叶树种抗寒性测试[J]. 福建林业科技,2007,34(4):67-70.
- [11] 郝日明,魏宏图. 紫金山森林植被性质与常绿落叶阔叶混交林重建可能性的探讨[J]. 植物生态学报,1999,23(2):108-115.
- [12] 马俊青,卢绍辉,袁国军,等. 利用电导法测定雀舌黄杨和大叶黄杨的耐寒性[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):209-210.
- [13] 蒋媛,位杰,林彩霞,等. 6 个香梨品种的低温半致死温度比较及耐寒性评价[J]. 江苏农业学报,2017,33(6):1358-1363.
- [14] 庄得凤,马丹,李振涛,等. 自然条件下耐寒月季资源的筛选[J]. 湖北农业科学,2018,57(2):83-86.

生物量^[11-14]。

初秋时期,柳树(*Salix babylonica* L.)叶片开始逐渐转黄并出现落叶现象,本研究以一定浓度京尼平苷喷施柳树叶片后发现,柳树叶片叶色转黄现象好转,落叶时期后延,本研究测定了叶片光合指标及可溶性糖含量等指标,以探讨其作用机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选择生长在黄冈师范学院校园内未名湖边生长 15 年的垂柳,对中上部健壮的枝条上生长的叶片进行处理。京尼平苷试剂由广西山云生化科技有限公司提供(纯度>98%)。

1.2 处理的设置

每株垂柳上选择 7 根生长健壮的枝条,共选择 8 株垂柳(3 组重复),配制 10、20、30、40、60、100 mg/L 的京尼平苷,以不加京尼平苷作为对照(0 mg/L),于 2016 年 9 月 5 日和 9 月 15 日共 2 次分别进行叶面喷施,每个处理均以喷施至叶面滴水为止,并于当年 10 月 11 日、10 月 21 日、11 月 1 日和 11 月 11 日分别取样进行各项生理指标的测定。

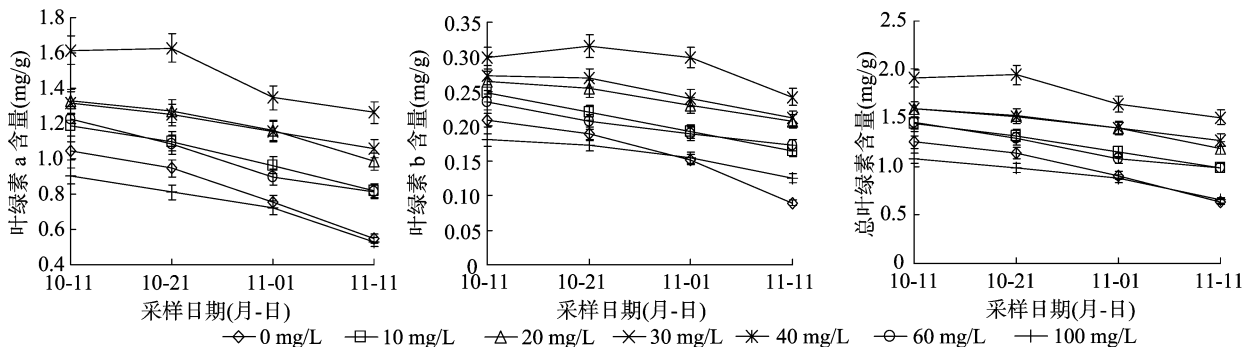


图1 京尼平苷对柳树叶片叶绿素 a、叶绿素 b 及总叶绿素含量的影响

2.2 京尼平苷对柳树叶片光合速率的影响

秋季,柳树叶片光合速率随着时间的推移而逐渐下降。京尼平苷对柳树叶片光合速率的影响也呈现出浓度效应。低浓度下(0~30 mg/L)随着浓度的升高光合速率不断升高,当浓度超过 30 mg/L 时,随着浓度的升高光合速率则不断下降;当浓度达到 100 mg/L 时,光合速率显著低于对照(图 2)。说明低浓度京尼平苷促进柳树叶片光合代谢,而高浓度京尼平苷则具有抑制作用。

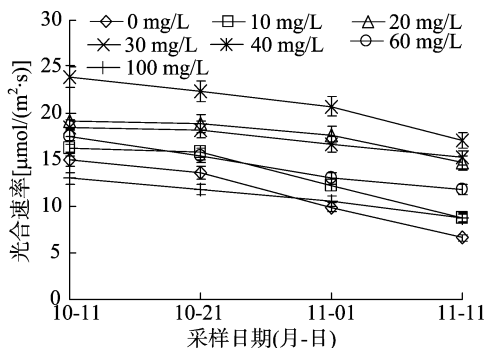


图2 京尼平苷对柳树叶片光合速率的影响

2.3 京尼平苷对柳树叶片可溶性蛋白含量的影响

柳树叶片可溶性蛋白含量随着秋季日期的推移而不断下

1.3 不同生理指标的测定

叶绿素 a、叶绿素 b 以及总叶绿素含量的测定采用分光光度法,光合速率的测定采用氧电极法,可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝法,可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[15]。

2 结果与分析

2.1 京尼平苷对柳树叶片叶绿素含量的影响

随着秋季日期的推移,柳树叶片叶绿素 a、叶绿素 b 以及总叶绿素含量都呈现出逐渐下降的趋势。而京尼平苷对柳树叶片叶绿素含量也具有显著的影响,并呈现出浓度效应。当京尼平苷浓度处于 0~30 mg/L 时,随着京尼平苷浓度的升高,柳树的叶绿素 a、叶绿素 b 以及总叶绿素含量均呈逐渐升高的趋势;而当京尼平苷浓度高于 30 mg/L 时,柳树的叶绿素 a、叶绿素 b 以及总叶绿素含量均呈逐渐下降的趋势,并且当浓度达到 100 mg/L 时,柳树叶绿素 a、叶绿素 b 以及总叶绿素含量均已显著低于对照(图 1)。说明低浓度京尼平苷在促进柳树叶片叶绿素的合成或者抑制其分解方面具有一定的作用,而高浓度京尼平苷作用则相反。

降。随着京尼平苷浓度的升高,柳树叶片可溶性蛋白含量也呈现出先升高后下降的趋势,30 mg/L 京尼平苷时柳树叶片可溶性蛋白含量最高,而 100 mg/L 京尼平苷使柳树叶片可溶性蛋白含量显著低于对照(图 3)。表明适当浓度的京尼平苷可以促进可溶性蛋白的积累。

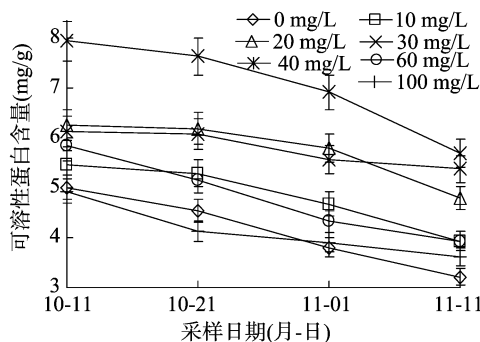


图3 京尼平苷对柳树叶片可溶性蛋白含量的影响

2.4 京尼平苷对柳树叶片可溶性糖含量的影响

柳树叶片可溶性糖含量在 10 月 11 日之后呈现出先升高后下降的趋势。京尼平苷对柳树叶片可溶性糖含量的效应与可溶性蛋白正好相反,低浓度京尼平苷(60 mg/L)使可溶性糖含量比同期对照低,其中浓度为 30 mg/L 时柳树叶片可溶

性糖含量最低,而高浓度京尼平苷(100 mg/L)使柳树叶片可溶性糖含量高于同期对照(图4)。说明京尼平苷对可溶性糖的代谢也具有一定的影响。

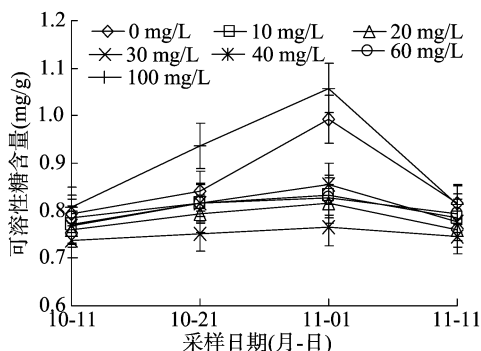


图4 京尼平苷对柳树叶片可溶性糖含量的影响

3 讨论

京尼平苷对多种植物的生长及产量具有一定的促进作用^[16]。棉花初花期叶面喷施京尼平苷可使棉铃数增加,吐絮期提前,35 mg/L 京尼平苷可使皮棉产量提高 13.4%^[17];小麦上喷施京尼平苷可增产 10% 以上^[8]。近年来,本课题组通过对萝卜、玉米、青菜等作物的研究发现,京尼平苷对其叶片光合活性具有一定的促进作用,从而促进幼苗生物量的增加^[11-14]。然而,京尼平苷对多年生植物秋季落叶前的生理活性的影响一直未见报道。

本研究表明,对照组柳树叶片随着时间的推移,叶绿素 a 和叶绿素 b 的含量均不断下降,可能是由于秋季来临,气温开始下降,叶绿素降解速率增强,而其合成速率下降所致。而叶面喷施适当浓度的京尼平苷后,叶绿素 a、叶绿素 b 及总叶绿素含量显著高于同时期的对照组,这与钱善勤等在玉米上的研究结果^[12]相一致,表明适量的京尼平苷可以缓解叶绿素的降解,并使其合成速率增强^[18]。

叶片光合速率一方面与叶绿素的含量有关,另一方面也与叶片中各种与光合代谢相关酶的活性有关^[19-21],本研究表明,对照组叶片光合速率随着秋季气温的下降而不断下降,而喷施适当浓度的京尼平苷后叶片光合速率下降趋势显著好转,均高于同时期对照组,可能是由于叶绿素含量高的原因,也可能是由于京尼平苷对光合代谢相关酶活性具有一定的影响,其机制还有待进一步研究。

随着秋季气温的下降,柳树叶片可溶性蛋白质的含量也呈现出不断下降的趋势,可能是由于气温逐渐下降导致叶片代谢能力下降、蛋白质的合成能力减弱所致^[22]。而适当浓度的京尼平苷可促进可溶性蛋白含量增加,推测可能是由于京尼平苷促进叶片的合成酶活性增加所致。

秋季柳树叶片可溶性糖含量先上升后下降,可能是由于秋季气温和光照的下降使可溶性糖来不及及时转化为淀粉或者及时输出至其他器官,导致先上升,然后随着温度和光照条件的进一步下降,可溶性糖合成受阻,所以含量又开始下降^[23]。而适当浓度的京尼平苷促进光合代谢的进行,使可溶性糖及时转化或者输出,因此,喷施适当浓度京尼平苷后,可溶性糖含量下降。前人研究表明,逆境条件如低温胁迫可促进可溶性蛋白和可溶性糖等渗透调节物质的积累,提高细胞

渗透势,降低胁迫伤害,但是本试验只进行至 11 月上中旬,气温和光照条件均未对植物生长构成胁迫,因此,可溶性糖含量的上升应与逆境胁迫无关。

参考文献:

- [1] 刘育容,丁克毅,刘 军. 川梔子中京尼平苷的提取吸附工艺研究[J]. 天然产物研究与开发,2014,26(11):1864-1867,1806.
- [2] 廖夫生,付红蕾,乐长高,等. 梔子中京尼平苷的提取与分离研究[J]. 时珍国医国药,2005,16(2):89-91.
- [3] Koo H J, Lim K H, Jung H J, et al. Anti-inflammatory evaluation of gardenia extract, geniposide and genipin [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2006, 103(3):496-500.
- [4] Hou Y C, Tsai S Y, Lai P Y, et al. Metabolism and pharmacokinetics of genipin and geniposide in rats[J]. Food and Chemical Toxicology, 2008, 46(8):2764-2769.
- [5] 陈河如,罗 军,黄 照,等. 京尼平及其衍生物的研究进展[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版),2013,34(5):564-570.
- [6] 郑礼胜,倪 娜,刘向前,等. 京尼平苷和京尼平研究及应用现状[J]. 药物评价研究,2012,35(4):289-298.
- [7] 文 林,张伯熙,单永年. 九种生根剂对绒毛皂荚嫩枝扦插生根的影响[J]. 植物资源与环境,1992,1(3):63-64.
- [8] 张伯熙,单永年,叶显荣,等. 京尼平苷对小麦产量影响的研究[J]. 江西农业学报,1999,11(2):2-6.
- [9] 熊美兰,吴鹤龄,张伯熙,等. 京尼平苷及其复方对黄瓜、豆角的增产效果[J]. 江西农业学报,1997,9(1):14-17.
- [10] 李淑英,吴德祥. 京尼平苷对棉花增产作用初探[J]. 江西棉花,1996(5):26-27.
- [11] 钱善勤,陈 刚,朱 梅,等. 京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):171-174.
- [12] 钱善勤,龙 茜,陈 盼,等. 京尼平苷对玉米幼苗生长的促进作用[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):108-110.
- [13] 严 萍,郭斐斐,宋雪飞,等. 京尼平苷对青菜光合反应及生理指标的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):193-195,526.
- [14] 钱善勤,陈 刚,朱 梅,等. 京尼平苷对青菜叶绿素 SPAD 值及生长的影响[J]. 北方园艺,2016(16):18-21.
- [15] 张志良,瞿伟菁,李小芳. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1980:58-60.
- [16] 钱善勤,陈刚,朱 梅,等. 京尼平苷对萝卜光合反应及生物量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):171-174.
- [17] 张伯熙,刘金定,单永年,等. 京尼平苷对棉花的增产效果[J]. 中国棉花,1998:17.
- [18] 严 萍,郭斐斐,宋雪飞,等. 京尼平苷对青菜光合反应及生理指标的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(4):193-195,526.
- [19] 林开文,杨白云,姜永雷,等. 小叶女贞秋季光合速率日变化及其与环境因子的相关性[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):213-215.
- [20] 万 娟,王 舒,罗 睿,等. 籼竹属 10 个竹种净光合速率和固碳释氧能力分析[J]. 江苏农业科学,2017,45(8):104-107.
- [21] 吕川根,李 霞,陈国祥. 超级杂交稻两优培九高产的光合特性及其生理基础[J]. 中国农业科学,2017,50(21):4055-4070.
- [22] 杨华庚,杨重法,陈慧娟,等. 蝴蝶兰不同耐热性品种幼苗对高温胁迫的生理反应[J]. 中国农学通报,2011,27(1):144-150.
- [23] 韩立群,马 凯,李亚利,等. 低温胁迫下美国核桃和中国新疆核桃抗寒性综合评价[J]. 新疆农业科学,2017,54(10):1804-1812.