

不同处理方式下对氨基苯甲酸对银中杨叶片含水量的影响

王鑫, 李正华, 李春明* (黑龙江省林业科学研究所, 黑龙江哈尔滨 150081)

摘要 [目的]研究对氨基苯甲酸对银中杨叶片含水量的影响。[方法]研究在不同处理时间以及处理次数下,对氨基苯甲酸对银中杨叶片含水量的影响。[结果]施用对氨基苯甲酸后,银中杨叶片总含水量、自由水含量、束缚水含量以及束缚水/自由水比值均有改变,其中A₂小组,即9月1日进行第1次药物处理,9月8日进行第2次药物处理的小组效果最显著。[结论]该研究可为银中杨的防冻抗寒应用推广提供技术支持。

关键词 对氨基苯甲酸;银中杨;含水量;抗寒性

中图分类号 S792.11 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)11-0093-03

Effect of P-aminophenic Acid on Water Content of Leaves in *Populus alba* ‘Berolinensis’ L. under Different Treatments
WANG Xin, LI Zheng-hua, LI Chun-ming (Institute of Forestry Science of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150081)

Abstract [Objective]The effect of P-aminophenic acid on the water content of leaves in *Populus alba* ‘Berolinensis’ L. was studied. [Method]The effect of p-aminophenic acid under different treatment time and number of times on the water content of leaves in *Populus alba* ‘Berolinensis’ L. was studied. [Result]Applying P-aminobenzoic acid changed the water content index of leaves in *Populus alba* ‘Berolinensis’ L., included the total water content, free water content, bound water content and the ratio to bound and free water content. Group A₂ was significantly effective, which was first managed on Sep. 1, second managed on Sep. 8. [Conclusion]The research can provide technical support for the application of antifreezing and cold resistance of *Populus alba* ‘Berolinensis’ L. .

Key words P-aminobenzoic acid; *Populus alba* ‘Berolinensis’ L. ; Water content; Cold tolerance

杨树作为东北地区常见用材林、防护林和城乡绿化林的主要树种,在黑龙江省林业生产经济中占有重要的地位,但近年来全球气候剧烈变化,引发杨树生长发育周期的提前或者延后,加剧了春秋两季的霜冻害,会造成大面积杨树死亡,对园林绿化和生态景观造成破坏,严重影响推广种植。研究证明,即将进入越冬(10月下旬—11月中旬)时的突然强降温对杨树伤害最大,是导致杨树烂皮病发生和流行的重要直接因素,而提前封顶的杨树,春秋季节冻害发生率、冻情指数都相对较低,春秋季节烂皮病发生率、病情指数也相对较低,甚至为0;反之的封顶时间延后,春秋季节冻害发生率、冻情指数都相对较高,春秋季节烂皮病发生率、病情指数也相对较高^[1-6]。如何采取措施让杨树提前封顶,安全越冬,避开秋季突发的强降温、强降雨天气,是预防冻害,控制杨树烂皮病严重发生的关键。

近年,通过大量研究人们陆续发现许多化学药剂或某些激素在诱导增强植物抗冻力方面有明显作用,人工合成的具有植物激素功能的植物生长调节剂也不断出现。多效唑(PP₃₃₃)^[7-9]通过调节、改变内源激素的平衡,抑制了植物生长,进而提高植物的耐冻能力;多胺(PA)以及脱落酸(ABA)也可以降低植物遭受冻害的危险^[9-14]等。针对药物效果、生产成本、操作环境以及对环境污染等问题,黑龙江省林业科学研究所通过承担国家公益性行业科研专项《强降温气候对杨树抗冻性影响及抗冻防病技术》研究,最终筛选出对氨基苯甲酸为靶标物质。对氨基苯甲酸等外源保护物质在短期内可以调控杨树生长节奏,特别是通过促进杨树提前封顶,提高杨树的抗冻能力,达到抗冻防病的作用。目前国内外对

杨树抗病机制的研究相对较少,在林业大面积生产应用方面仍属于起步阶段,对于如何使用、何时使用鲜有涉及。

银中杨(*Populus alba* ‘Berolinensis’ L.)是以银白杨(*Populus alba* L.)为母本,中东杨(*Populus berolinensis* Dipel)为父本经人工杂交选育而成的优良雄性无性系,其树干挺拔通直,树形优美,叶片较大并且叶面深绿、叶背银白色,具有独特的形态风格,树木生长周期短、生长速度快,同时具有良好的抗逆性,并且作为雄性无性系,银中杨克服了传统种植树种春天飞絮给市民出行生活带来不便的缺点,净化了环境,既是营造速生丰产林的优良树种,又是城乡绿化,特别是大中型城市绿化的首推品种,具有广阔的推广前景和良好的经济效益。但由于其封顶晚,当年生新枝木质化程度差,银中杨在哈尔滨地区冻害较为严重,很大程度上影响了银中杨的推广。笔者以银中杨为代表,探讨通过不同的处理,对氨基苯甲酸对银中杨叶片含水量的影响。

1 材料与方法

1.1 材料 材料为种植于黑龙江省林业科学研究所基地的银中杨盆栽苗,选取生长状态一致的盆栽苗为试验对象。在种植区选取互不干扰的4块试验区域,分别标记为对照(CK)以及A、B、C,每个区域选取试验苗60株,A、B、C区域内再分别划分成2个小组。分别于9月1、15、29日对A、B、C整个区域用2.5 g/L对氨基苯甲酸溶液进行药物喷施,每区域中选取1个小组在首次喷施药物后7 d再次喷施,共计2次药物处理,试验周期共42 d。只进行1次处理小组分别标记为A₁、B₁、C₁,进行2次处理小组分别标记为A₂、B₂、C₂。药物处理后第2天在组内与组间采集叶片,迅速用清水洗净擦干,测定含水量,重复5次。

1.2 方法

1.2.1 总含水量测定。新鲜叶片准确称重后,105℃杀青10 min,然后80℃烘干至恒重,再次称重。

基金项目 黑龙江省林业科学院面上青年基金项目(2015207)。

作者简介 王鑫(1982—),女,黑龙江哈尔滨人,助理研究员,硕士,从事林木遗传育种研究。*通讯作者,副研究员,博士后,从事林木遗传育种研究。

收稿日期 2017-12-03

1.2.2 自由水含水量测定。采用蔗糖溶液浸泡法测定自由水含量,准确称取叶片后放入蔗糖溶液,放置于暗处 6 h,经常轻轻摇动,待反应平衡后利用阿贝折射仪测定浓度。

1.3 计算公式

总含水量 = (叶片鲜重 - 叶片干重) / 叶片鲜重

自由水含水量 = 蔗糖溶液原重 × (蔗糖溶液原浓度 - 蔗糖溶液浸叶后浓度) / (蔗糖溶液浸叶后浓度 × 叶片鲜重)

束缚水含量 = 总含水量 - 自由水含水量

束缚水/自由水比值 = 束缚水含量 / 自由水含量 × 100%

2 结果与分析

2.1 气温变化 图 1 为试验进行时哈尔滨当地气温变化图,其中 9 月 4—9 日出现连续阵雨天气,9 月 25 日起进入降温天气。

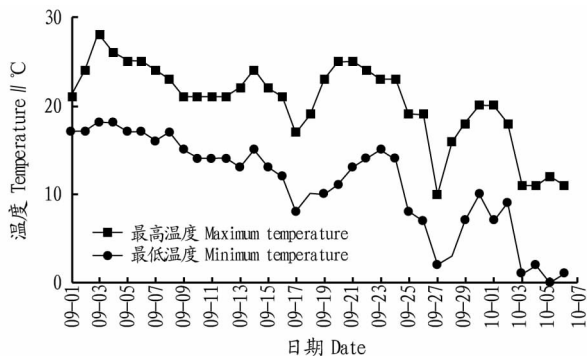


图 1 2016 年 9 月 1 日—10 月 6 日哈尔滨当地气温

Fig.1 Local temperature in Harbin on Sep.1 - Oct.6,2016

2.2 植物叶片内含水量变化 由图 2 可知,除第 2 周因持续降雨总含水量略有增加外,各个小组植物叶片总含水量随着时间均呈现下降趋势。以 CK 小组为对照,其他小组总含水量在进行药物处理后的各个阶段均低于同期 CK 小组的总含水量;同时进行 2 次药物处理的小组叶片总含水量要低于同区域只进行 1 次药物处理的小组。其中, A₂ 小组叶片总含水量在各个阶段均明显低于其他小组。

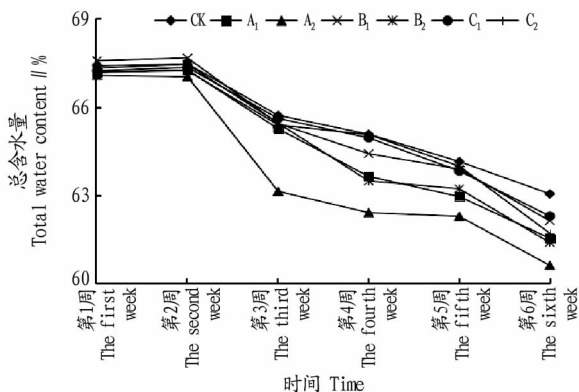


图 2 总含水量变化

Fig.2 Total water content changes

自由水含量变化与前面总含水量的变化相同,相同时间阶段纵向比较,CK 小组与处理小组,以及同一区域内 1 次药物处理小组与 2 次药物处理小组相比,后者自由水含量均低于前者(图 3), A₂ 小组自由水含量仍明显低于其他小组,而

C₂ 小组在第 6 周时下降幅度最为显著。

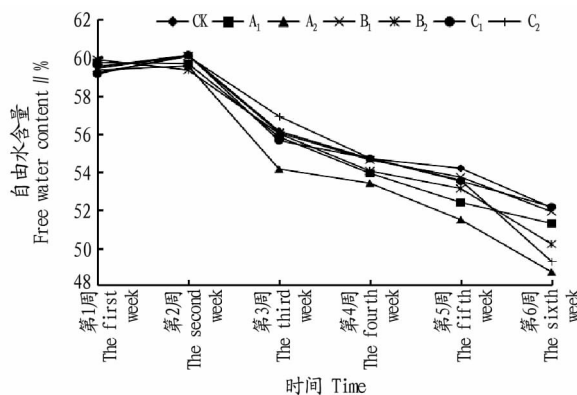


图 3 自由水含量变化

Fig.3 Free water content changes

由图 4 可知,随着气温逐渐降低,植物叶片内的水分逐渐向束缚水转化,束缚水含量逐渐提高,并且经过处理的小组束缚水含量均高于 CK 小组。在第 1、2、3 周时,由于哈尔滨当地气温较稳定,各个小组之前的差异不明显,而当气温开始降低时, A₁、A₂、B₁、B₂ 小组中束缚水转化积累的速度要明显快于此时尚未进行药物处理的 C₁、C₂ 以及 CK 小组,而低温环境下 C₁、C₂ 小组经过药物处理后变化速度明显加快。

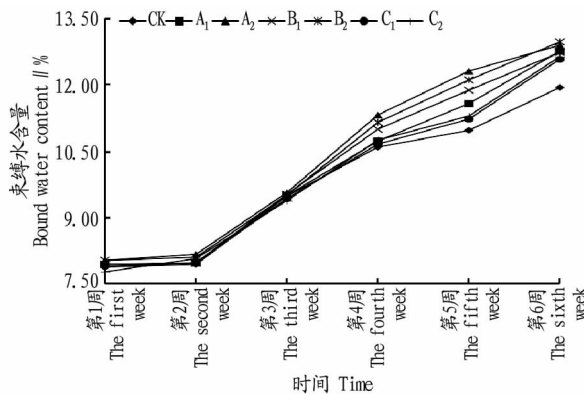


图 4 束缚水含量变化

Fig.4 Bound water content changes

在不同处理下,对气温变化、总含水量、自由水含量、束缚水含量进行相关性分析,气温与总含水量、自由水含量呈正相关,与束缚水含量呈负相关;总含水量与自由水含量呈正相关,同时均与束缚水含量呈负相关,达到极显著水平。

2.3 植物叶片内束缚水/自由水比值变化 束缚水/自由水比值是衡量植物抗寒能力强弱的一个重要指标。从图 5 可以看出,随着时间的推移,在面临低温胁迫时各个处理下叶片中束缚水/自由水比值除第 2 周因为连续降雨叶片自由水含量增长明显导致比值降低外,整体走势为上升趋势,抗寒能力逐渐增强。整个试验周期内 A₁、B₁、C₁ 小组与 CK 间无明显差异,整体走势与变化幅度大致相同;而 A₂、B₂、C₂ 小组的束缚水/自由水比值在经历降温过程后明显高于 CK 小组,其中 A₂、B₂ 第 5 周分别高于 CK 小组 8% 和 4%,而第 6 周达 24% 和 15%, C₂ 小组第 5 周时仍与 CK 小组相似,第 6 周高于 CK 小组 20%,自身增长 26%。其中 A₂ 小组叶片中

束缚水/自由水比值在各个时间段均高于其他小组,反映出在此小组对应的处理方式下,银中杨抗寒能力提高最显著,抗寒性最强。

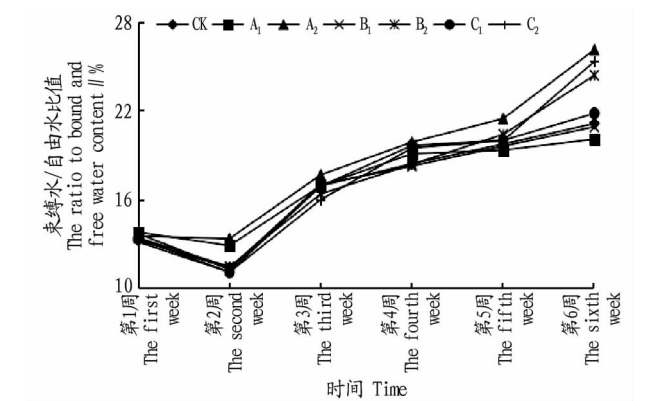


图5 束缚水/自由水比值变化

Fig.5 The ratio to bound and free water content changes

3 结论

水以自由水和束缚水2种方式存在于植物叶片中,而何种存在形式以及含量多少则与植物抗寒性密切相关。在低温胁迫下,植物会以降低植物体内含水量或者改变存在方式的方法来提高自身抗逆性,因此叶片内含水量是衡量抗寒性强弱的一个非常重要的指标。当气温适合植物生长发育时,植物内水分主要以自由水的形式直接参与各种生长代谢活动,而当气温降低,随着细胞内亲水性胶体含量增加,束缚水逐渐增多,自由水含量下降,因此,当束缚水/自由水比值低时,细胞原生质呈溶胶状态,植物代谢旺盛,生长较快,但抗逆性弱;反之,当束缚水/自由水比值高时,细胞原生质成凝胶状态,代谢活性减弱,生长缓慢,抗逆性强。

随着气温逐渐降低,不同处理下银中杨叶片中总含水量、自由水含量、束缚水含量变化极显著,总含水量以及自由水含量逐渐降低,束缚水含量增加,束缚水/自由水比值整体

走势为上升趋势,抗寒能力逐渐增强。

对比各组数据可知,对氨基苯甲酸对提高银中杨抗寒能力有明显的效果,经过药物处理的小组抗寒性优于对照组,而进行2次处理的小组更优于同区域1次处理小组,其中A₂小组,即9月1日进行第1次药物处理,9月8日进行第2次药物处理的小组各方面数据均优于其他小组。该试验只针对不同处理方式下对氨基苯甲酸对银中杨叶片含水量的影响进行了研究,后续可进一步探讨其对叶片中糖、蛋白、总酚等其他生理生化指标的影响,优选出最佳的处理方式,为以银中杨为代表的杨树防冻抗寒应用推广提供技术支持。

参考文献

[1] ZHANG D,ZHANG Z,YANG K,et al. Genetic mapping in (*Populus tomentosa* × *Populus bolleana*) and *P. tomentosa* Carr. using AFLP markers[J]. Theoretical and applied genetics,2004,108(4):657-662.

[2] WU R L,HAN Y F,HU J J,et al. An integrated genetic map of *Populus deltoides* based on amplified fragment length polymorphisms[J]. Theoretical and applied genetics,2000,100(8):1249-1256.

[3] 张妍,冯连荣,宋立志,等. 植物抗寒指标的种类及测试原理[J]. 中国林业特产,2011(4):99-102.

[4] 胡建芳,陈建中,姚延梅. 杨树抗寒性研究进展[J]. 世界林业研究,2011,24(3):32-36.

[5] 张东亚,赵蕾,孙守文,等. 密叶杨×胡杨6个杂交种抗寒性的初步鉴定[J]. 新疆农业科学,2010,47(4):711-714.

[6] 冯连荣,宋立志,李晓峰. 杨树抗寒育种研究进展[J]. 防护林科技,2010(1):92-94.

[7] 李春燕,徐雯,刘立伟,等. 低温条件下拔节期小麦叶片内源激素含量和抗氧化酶活性的变化[J]. 应用生态学报,2015,26(7):2015-2022.

[8] 杨晔. 外源 ABA 对玉米苗期抗冷性的影响及对 Asr1 基因表达的调控[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.

[9] 于永畅,张林,王厚新,等. ABA 和 PP₃₃ 对国兰低温胁迫及恢复中光合作用和叶绿素荧光参数的影响[J]. 农学报,2014,4(4):30-37.

[10] 刘晓辉,张显,郑俊豪,等. 激素预处理对低温胁迫下西瓜幼苗活性氧含量和抗氧化酶活性的影响[J]. 西北植物学报,2014,34(4):746-752.

[11] 王佳,常云霞,徐克东,等. 几种植物生长调节剂对低温胁迫下油菜幼苗生长抑制的缓解效应[J]. 热带作物学报,2013,34(12):2348-2352.

[12] 张迷离,韩烈保. 植物在寒冷胁迫下 H₂O₂ 和 ABA 信号分子的应答研究进展[J]. 草原与草坪,2013,33(3):92-96.

[13] 魏开发,陈娟,陈艳峰,等. 内源 ABA 信号水平动态调控的分子机制[J]. 遗传,2012,34(3):296-306.

[14] 熊佑清,李崇涛,刘晓辉. 大叶黄杨的抗寒性及其应用研究[J]. 中国园林,2004,20(4):36-38.

(上接第 92 页)

步受到挤压。

由此可见,传统的经营明显限制了山核桃产业的发展空间,必须坚定不移冲破这一模式,促进自愿整合资源,以合作社或公司化模式进行现代化经营,农户入社或公司化后,山核桃基地所有的经营活动由合作社或公司统一经营,农户只享受分红。如淳安县好运来山核桃专业合作社,2002 年承包荒山营造山核桃基地 20 hm²,目前发展到 218 户,基地面积达 70 hm²。合作社积极主动与高等院校、省市科研机构联系,实行技术挂钩,引进最先进的科研成果,实行现代生态经营,采取森林食品技术标准生产,不使用任何化肥农药和除草剂,最早营造 3.3 hm² 基地,2008 年挂果,2014 年山核桃产值达 640 万元,利润 100 多万元^[1],社员得到实惠,满意度很高。社员们普遍认同现代化的经营思路是促进科技成果推广的唯一选择,它利于减轻林农的负担,更利于林农家庭的稳定与和谐幸福。

参考文献

[1] 陈东来. 淳安县山核桃产业发展的实践与对策[EB/OL]. (2010-11-16)[2017-09-03]. www.html/201011/16/172503.html.

[2] 张传清,徐志宏,孙品雷,等. 新病害——山核桃果黑斑病原菌的鉴定[J]. 植物保护,2010,36(4):160-162.

[3] 王威,王琦,顾建强,等. 山核桃的一种新害虫——黄须球小蠹[J]. 中国森林病虫,2016,35(2):15-16,33.

[4] 吴伟文,麻耀强,吴伟志. 论杭州市山核桃产业的发展与对策[J]. 浙江林业科技,2003,23(3):57-60.

[5] 高宇列,沈月琴. 浙江山核桃产业经营收益的影响因素和政策设计:基于临安和淳安的实地调查[J]. 林业经济问题,2009,29(4):345-349.

[6] 鲍亚飞. 3.7 万株果树相继枯死 临江山核桃林怎么了[N]. 钱江晚报,2016-04-19.

[7] 俞春来,张旭君. 淳安开展山核桃统防统治[N]. 中国绿色时报,2016-01-28(2).

[8] 朱红伟,鲁为忠,毛凤成. 淳安县山核桃林下经济发展模式对比分析[J]. 华东森林经理,2012,26(4):18-21.

[9] 余琳,陈军,陈丽娟,等. 山核桃投产林林下套种绿肥效应[J]. 林业科技开发,2011,25(3):92-95.

[10] 余绍彬. 杭州淳安县外流人口特征、影响及对策分析[J]. 统计科学与实践,2012(4):46-47.

[11] 周程. 好运来山核桃合作社:技术扶持助力新发展[J]. 浙江林业,2016(12):16-17.