

植物生长调节剂对北美香柏木质化效果比较研究

张 璐, 崔文山, 汪成成, 李金玉

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要: 采用多效唑(PP333)、烯效唑(S3307)、矮壮素(CCC)、比久(B₉)对北美香柏进行喷施处理, 探讨4种植物生长调节剂对北美香柏植株木质化的影响。结果表明: 不同生长调节剂处理对北美香柏植株木质化有显著促进作用, 以 A₁B₄(多效唑 2.0 g/L)、A₁B₃(多效唑 2.0 g/L)、A₂B₄(烯效唑 2.5 g/L)、A₃B₄(矮壮素 2.5 g/L)、A₄B₄(比久 2.5 g/L)、A₂B₃(烯效唑 2.0 g/L)差异显著效果明显, 可考虑用于北美香柏城市园林绿化和生产推广。

关键词: 北美香柏; 植物生长调节剂; 木质化

中图分类号: S 482.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2011)07—0081—03

北美香柏(*Thuja occidentalis*), 常绿乔木, 柏科崖柏属。原产北美洲的东部 N 35°~50°范围内, 原产地气候相对湿润, 无霜期仅 51~75 d^[1-3]。沈阳地区为大陆性季风气候, 冬季严寒, 春季风大干旱, 气候变化剧烈, 年平均湿度与年降雨量较原产地低, 无霜期为 150 d 左右, 对木质化程度差的植株危害很大。北美香柏生长期长, 10 月底植株仍有生长, 此时当年生部分新长枝未能充分木质化, 导致部分北美香柏植株翌年早春在无保护措施的前提下, 苗木顶端或部分侧枝鳞叶有枯黄现象, 严重时全部枝条枯死, 轻者虽能发枝, 但造成树形紊乱, 使得培育的香柏幼苗不能广泛的应用于城市园林绿化与生产推广, 限制了其在园林绿化中的应用。如何对其后期生长进行调控以培育高品质北美香柏(木质化程度高, 翌年无鳞叶枯黄)是亟待解决的问题。张海等^[4]用高浓度多效唑对高生长期的樟子松进行喷施处理测定苗木木质化和造林成活率, 戴继先^[5]对影响樟子松木质化的几种因素进行数量化分析, 但关于北美香柏栽培管理中应用植物生长调节剂的研究鲜有报道。

该试验选择4种植物生长调节剂, 采用喷叶的方式, 研究其对5 a生北美香柏植株木质化效果, 筛选出适宜的植物生长调节剂种类和浓度, 为培育高品质北美香柏提供理论依据和技术支持。

第一作者简介: 张璐(1985-), 女, 在读硕士, 现从事园林植物生理生态与栽培研究工作。E-mail: zhanglu474509855@live.cn。
责任作者: 崔文山(1953-), 男, 教授, 现从事园林植物生理生态与栽培研究工作。E-mail: cws810@126.com。
基金项目: 沈阳市科学技术计划资助项目(1081746-3-00)。
收稿日期: 2011—01—12

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于沈阳农业大学林学院教学实验基地苗圃内进行, 该实验基地位于沈阳市东郊, 海拔 24 m, 地处北温带亚洲季风气候区的北缘, 沙壤土, pH 9.35 左右。

1.2 试验材料

供试品种来自沈阳农业大学林学院教学实验基地苗圃地内栽植的自熊岳引进 5 a 生实生北美香柏植株, 植株生长良好, 长势基本一致。所用生长调节剂为 15% 可湿性粉剂多效唑(PP 333)、5% 可湿性粉剂烯效唑(S3307)、80% 可湿性粉剂矮壮素(CCC)和 92% 可湿性粉剂比久(B₉)。

1.3 试验设计

该试验采用随机区组设计, 用不同植物生长调节剂 A(A₁: PP333、A₂: S3307、A₃: CCC、A₄: B₉)及这4种植物生长调节剂配成的4种浓度 B(B₁: 1.0 g/L、B₂: 1.5 g/L、B₃: 2.0 g/L、B₄: 2.5 g/L)进行叶面喷施试验。试验共设 17 个处理组合, 即 A₁B₁、A₁B₂、A₁B₃、A₁B₄、A₂B₁、A₂B₂、A₂B₃、A₂B₄、A₃B₁、A₃B₂、A₃B₃、A₃B₄、A₄B₁、A₄B₂、A₄B₃、A₄B₄、CK。每个组合处理 20 株植株, 3 次重复, 共 340 株。试验时间从 7 月上旬到 10 月上旬在北美香柏高生长期进行, 每次时间间隔约 10 d, 每次处理将叶正反面及苗干全部喷施均匀至叶面湿透欲滴为止。植株水肥管理按正常生产规程执行。

1.4 指标测定方法

植株生长指标每 1 次测定都与喷施试验在同一天进行。生长指标的测定包括高生长量、枝条生长量、茎围和地径, 除此之外并在最后 1 次测量时对各处理组合进行植株根系长的测量和地上、地下干鲜重的测定, 测

定于重前,先放入烘干箱种在 80℃下烘烤 24 h,衡重后在电子天平上称量,研究其木质化程度。

2 结果与分析

2.1 生长调节剂对株高、枝条生长量、茎围和地径的影响

由表 1 可知,不同浓度植物生长调节剂处理对植株生长的影响显著。A₃B₄、A₁B₄、A₂B₄、A₁B₃、A₂B₃、A₄B₄ 这 6 种处理组合的植株平均高生长分别低于对照 10%、9.6%、9.5%、7.6%、7.2%、7%, A₃B₄、A₂B₄、A₁B₄、A₁B₃、A₄B₄、A₂B₃ 这 6 种处理组合的植株枝条平均生长分别高于对照 47%、43.6%、42.7%、33.6%、31.6%、31.3%, A₁B₄、A₂B₄、A₁B₃ 这 3 种处理组合的植株平均茎围分别高于对照 16.3%、14.5%、10.2%, A₁B₄、A₂B₄、A₁B₃、A₁B₂ 这 4 种处理组合的植株平均地径高于对照的 41.3%、32.6%、26.1%、15.2%。

表 1 不同浓度植物生长调节剂处理对北美香柏植株生长的影响

处理	株高/m	枝条生长量/cm	茎围/cm	地径/cm
A ₁ B ₁	1.51	28.5	2.84	48
A ₁ B ₂	1.49	26.3	2.89	53
A ₁ B ₃	1.45	22.7	3.12	58
A ₁ B ₄	1.42	19.6	3.29	65
A ₂ B ₁	1.52	29.2	2.83	47
A ₂ B ₂	1.49	26.8	2.87	51
A ₂ B ₃	1.46	23.5	3.08	52
A ₂ B ₄	1.42	19.3	3.24	61
A ₃ B ₁	1.58	35.1	2.80	45
A ₃ B ₂	1.57	34.1	2.83	45
A ₃ B ₃	1.52	29.3	2.89	48
A ₃ B ₄	1.41	18.1	2.97	50
A ₄ B ₁	1.56	33.6	2.82	44
A ₄ B ₂	1.54	31.8	2.85	46
A ₄ B ₃	1.51	28.4	2.98	46
A ₄ B ₄	1.46	23.4	3.07	51
CK	1.57	34.2	2.83	46

注:表中数据为 10 株调查结果平均值。

对植株平均高、枝条平均生长量、平均茎围和平均地径的统计结果进行方差分析,从方差结果分析看,植株平均高($F=1.48^{**}$)、枝条平均生长量($F=23.67^{**}$)、平均茎围($F=3.02^{**}$)、平均地径($F=49.20^{**}$)指标值均存在极显著差异。用双向分组完全随机设计对因素 A(调节剂种类)和 B(浓度)进行方差分析(表 2),由此表可看出,因素 A(调节剂)及与调节剂的相互作用对试验结果无显著影响,而因素 B(浓度)对植株的高生长、枝条生长量、茎围、地径大小有显著影响,促进植株木质化水

平。综上以 A₁B₄、A₂B₄、A₁B₃ 效果最显著。

2.2 生长调节剂对植株鲜重和干重的影响

从表 3 可知,该试验 16 个处理组合植株的总鲜重以 A₁B₄、A₃B₄、A₄B₄、A₁B₂ 重量增加的最为明显,植株总干重以 A₂B₄、A₁B₄、A₄B₄、A₃B₄、A₂B₃、A₁B₃ 增加的最为显著, A₁B₄、A₃B₄、A₄B₄、A₃B₃、A₄B₃、A₁B₃ 的植株根冠比显著高于对照。植物生物总量和根冠比值越大,生长越充实,积累的干物质越多,植株木质化程度越强^[67]。综上以 A₁B₄、A₄B₄、A₁B₃、A₃B₄、A₁B₂、A₂B₄、A₂B₃、A₃B₃、A₄B₃ 木质化效果最为显著。

2.3 植物生长调节剂对植株根系生长的影响

从表 4 可知,各处理组合主根生长量分别比对照有明显提高,其中以 A₁B₄ 和 A₂B₄ 增加最显著,比对照提高了 100%以上。以一级侧根数量对比看,各处理组合与对照相比均有不同程度的提高, A₁B₄ 和 A₂B₄ 一级侧根数最多,高于对照 80%、72%,说明所使用的 4 种植物生长调节剂处理北美香柏植株根系都比对照发达。但是 A₁B₄、A₂B₄、A₂B₃ 的一级侧根数均低于对照,说明随着浓度的增加抑制了侧根数量的增长。A₄B₄、A₃B₄、A₁B₄ 这 3 种处理植株的茎根比显著低于对照,说明这 3 种组合处理的植株根系发达,植株质量高。

表 2 双因素植株平均高、枝条平均生长量、平均茎围、平均地径方差分析

项目	误差要求	自由度	离差平方和	均方差	F 值
平均株高	A	3	0.029	0.0096	$F_A=8.074$
	B	3	0.092	0.0307	$F_B=25.876^{**}$
	A×B	9	0.011	0.0012	$F_{A×B}=11.858$
	E	32	0.003	0.0001	
	总和	47	0.135		
枝条平均生长量	A	3	270.545	90.1815	$F_A=7.789$
	B	3	927.605	309.2016	$F_B=26.704^{**}$
	A×B	9	104.208	11.5786	$F_{A×B}=1154.02$
	E	32	0.321	0.0100	
	总和	47	1302.678		
平均茎围	A	3	0.1944	0.0648	$F_A=5.341$
	B	3	0.7862	0.2621	$F_B=21.594^{**}$
	A×B	9	0.1092	0.0121	$F_{A×B}=121.041$
	E	32	0.0032	0.0001	
	总和	47	1.0931		
平均地径	A	3	738.7500	246.2500	$F_A=12.904$
	B	3	750.7500	250.2500	$F_B=13.114^{**}$
	A×B	9	171.7500	19.0833	$F_{A×B}=19.083$
	E	32	32		
	总和	47	1693.2500		

表 3 不同植物生长调节剂对植株地上和地下部分干鲜重的影响										g
处理	全重		地上部分		地下部分		根冠比	地上干 鲜重比	地下干 鲜重比	
	鲜重	干重	鲜重	干重	鲜重	干重				
A ₁ B ₁	286.29	105.28	205.98	75.80	80.32	29.48	0.388	0.368	0.367	
A ₁ B ₂	324.91	122.81	238.36	90.10	86.55	32.71	0.377	0.378	0.378	
A ₁ B ₃	316.07	122.10	221.42	85.47	94.65	36.63	0.428	0.386	0.387	
A ₁ B ₄	343.26	128.96	241.79	88.98	101.47	39.98	0.449	0.394	0.394	
A ₂ B ₁	284.84	105.84	205.39	76.20	79.45	29.64	0.388	0.371	0.373	
A ₂ B ₂	312.85	113.68	226.31	80.71	86.54	32.97	0.363	0.382	0.381	
A ₂ B ₃	318.23	123.60	222.42	86.52	95.81	37.08	0.428	0.389	0.387	
A ₂ B ₄	317.93	129.58	218.51	102.74	99.42	40.17	0.391	0.396	0.391	
A ₃ B ₁	284.51	103.88	205.47	74.79	79.04	29.09	0.388	0.364	0.368	
A ₃ B ₂	295.63	110.78	209.73	78.65	85.90	32.13	0.409	0.375	0.374	
A ₃ B ₃	311.92	119.40	217.66	83.58	94.26	35.82	0.429	0.384	0.380	
A ₃ B ₄	329.82	128.65	227.03	88.77	102.79	39.88	0.449	0.391	0.388	
A ₄ B ₁	286.34	104.72	206.01	75.4	80.33	29.32	0.388	0.366	0.365	
A ₄ B ₂	297.48	111.65	210.82	79.27	86.66	32.38	0.408	0.376	0.378	
A ₄ B ₃	307.25	118.2	214.91	82.74	92.34	35.46	0.428	0.385	0.384	
A ₄ B ₄	329.71	128.96	226.41	88.98	103.30	39.98	0.449	0.393	0.387	
CK	272.2	92.10	196.71	71.21	75.49	27.63	0.388	0.362	0.366	

表 4 不同植物生长调节剂处理植株根系生长情况

处理	主根长/cm	一级侧根长/cm	一级侧根数	茎根比
A ₁ B ₁	29	32	9	2.57
A ₁ B ₂	35	38	12	2.75
A ₁ B ₃	36	40	16	2.33
A ₁ B ₄	47	45	7	2.23
A ₂ B ₁	30	34	9	2.57
A ₂ B ₂	37	40	15	2.45
A ₂ B ₃	37	41	8	2.33
A ₂ B ₄	46	43	7	2.55
A ₃ B ₁	25	28	9	2.57
A ₃ B ₂	26	31	12	2.44
A ₃ B ₃	28	33	15	2.33
A ₃ B ₄	32	36	17	2.23
A ₄ B ₁	26	28	9	2.57
A ₄ B ₂	28	32	12	2.46
A ₄ B ₃	31	34	10	2.33
A ₄ B ₄	35	35	12	2.22
CK	20	25	9	2.57

3 结论与讨论

因素 B(浓度)对株高、枝条生长量、茎围、地径有显著影响,能够不同程度提高植株木质化水平,以 A₁B₄、A₂B₄、A₁B₃ 效果最显著。不同植物生长调节剂处理对植株的干物质积累均有不同程度的增加,提高植株的木质化水平,以 A₁B₄、A₄B₄、A₁B₃、A₃B₄、A₁B₂、A₂B₄、A₂B₃、

A₃B₃、A₄B₃ 的效果最显著。不同植物生长调节剂处理北美香柏植株的根系都比对照发达,以 A₁B₄、A₁B₃、A₂B₃、A₂B₂、A₃B₄、A₄B₄ 最显著,植株质量高。

综合各指标,不同生长调节剂处理对北美香柏植株木质化有显著促进作用,以 A₁B₄ (多效唑 2.5 g/L)、A₁B₃ (多效唑 2.0 g/L)、A₂B₄ (烯效唑 2.5 g/L)、A₃B₄ (矮壮素 2.5 g/L)、A₄B₄ (比久 2.5 g/L)、A₂B₃ (烯效唑 2.0 g/L)差异显著效果明显,可考虑用于北美香柏城市园林绿化和生产推广。

参考文献

[1] 郭世贤,郑启超,褚鹏飞,等.美国香柏引种栽培技术[J].中国林副特产,2008(5):55.
[2] 哈特曼 H.T.植物繁殖原理和技术[M].郑开文,译.北京:中国林业出版社,1984.
[3] 王伟,王晓菲,李国栋,等.香柏引种试验初报[J].吉林林业科技 2007,36(4):25-25.
[4] 张海,刘海莹,戴继先,等.高浓度多效唑对樟子松苗木木质化和造林成活率的影响[J].河北林果研究 1999 14 (1): 17-19.
[5] 戴继先.樟子松苗木木质化因素数量化分析[J].东北林业大学 1998,26(5):21-25.
[6] 吴菊英.苗木调查数量和苗木粉剂指标的确定[J].广东林业科技 1987(5):29-32.
[7] 徐福寿.植物生长调节剂使用手册[M].上海:上海科学技术出版社 1992:30.

Effect of Plant Growth Regulators on Lignification of *Thuja occidentalis*

ZHANG Lu, CUI Wen-shan, WANG Cheng-cheng, LI Jin-yu

(College of Forest, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: The effects of four kinds plant growth regulators of paclobutrazol (PP 333), uniconazole(S 3007), chlorchlo-inchlorid (CCC) and aminozide (B₉) and the method of foliar spray were studied on *Thuja occidentalis*. The results showed that different growth regulators had an significant effect of promoting the lignification of *Thuja occidentalis* especially A₁B₄(PP 333 2.5 g/L), A₁B₃(PP 333 2.0 g/L), A₂B₄(S 3307 2.5 g/L), A₃B₄(C-CC 2.5 g/L), A₄B₄(B₉ 2.5 g/L) and A₂B₃(S 3307 2.0 g/L) and it can be considered for urban landscapeand the production and promotion.

Key words: *Thuja occidentalis*; plant growth regulator; lignification