

文章编号: 1000-5692(2006)04-0410-04

植物生长调节物质对锥栗营养生长的调控效应

徐凤兰¹, 杨伦增²

(1. 福建农林大学 林学院, 福建 福州 350002; 2. 《林业经济问题》编辑部, 福建 福州 350002)

摘要: 叶面喷施不同水平的多效唑(PP₃₃₃)、稀土(XT)、高乐(GL)组合植物生长调节物质, 调节锥栗 *Castanea henryi* 营养生长效应。结果表明: 不同处理下枝条的粗度、长度、节数和节长具有一定程度的差异, 叶片的蛋白质质量分数和叶绿素质量分数具有显著差异; 对营养生长起主导作用的因子是叶面喷施 PP₃₃₃, 经济而有效的生长调节处理应为 PP₃₃₃ 4.95 g·L⁻¹+XT 2.64 mL·L⁻¹+GL 1.00 g·L⁻¹+比久(B₉) 2.00 g·L⁻¹+硼砂(PS) 2.00 g·L⁻¹。表 3 参 18

关键词: 经济林学; 锥栗; 植物生长调节物质; 营养生长; 效应

中图分类号: S664.2 **文献标识码:** A

锥栗 *Castanea henryi* 是我国南方丘陵山地栽培驯化最早的经济树种之一^[1]。近年来, 对锥栗品种资源、种苗选育、种植栽培、低产林改造、抚育修剪、病虫害防治和水肥管理等进行了广泛的调查研究^[2~7]。多效唑和比久是植物生长调节物质, 在水稻 *Oryza sativa*, 苗木和果树上使用效果显著^[8~14]。锥栗树徒长比较严重, 对果实生产很不利。为了发展闽北山区的锥栗生产, 利用植物生长调节物质对锥栗果用林进行促进丰产优质的试验研究^[15, 16]。该文仅就锥栗果用林叶面喷施生长调节物质的处理技术及其对营养生长的效应进行研究。

1 试验地概况

试验地设在福建省建瓯市房道镇连地村, 地处亚热带季风气候区, 水热条件好, 年平均气温为 18.7℃, 年均降水量 1 663.8 mm, 日照时数 1 844 h。试验地海拔高度为 450~550 m, 坡度 20°~30°, 中生代燕山运动引起的流纹岩喷发广泛入侵的花岗岩成为该区山地黄红壤的成土母岩, 土壤发育良好, 土层厚度 1 m 以上, 深厚肥沃, 林下植被以蕨类为主。该片 7 年生的锥栗果用林约 30 hm², 采用集约化规模化经营管理, 每年喷药防治病虫害 2 次, 夏季和秋季锄草抚育 2 次, 冬季修剪整形 1 次, 冬季土施化肥(过磷酸钙+碳铵)1 次, 林相整齐, 树形较好, 目前尚未发现较严重的病虫害。

2 材料与方方法

2.1 试验处理方法

为了消除生长环境和树体大小等因素的影响, 在锥栗果用林中 3 个不同坡向的上、中、下坡位各设 1 个试验点, 以 4 株为 1 个处理小区, 小区间留 1 行或 1 株隔离带。采用 L₉(3⁴) 正交试验设计(表 1)。不同处理小区采用随机区组排列。于锥栗新梢展叶、初盛期和盛期分 3 次对叶面喷施各种剂量的组合植物生长调节物[多效唑(PP₃₃₃), 稀土(XT), 高乐(GL), 比久(B₉), 硼砂(PS)], 以喷湿叶面为准。以 3 个坡向 9 个试验点 36 株样本的平均值作为最终的测定值进行统计分析。

收稿日期: 2006-02-17; 修回日期: 2006-04-26

作者简介: 徐凤兰, 副教授, 从事经济林栽培与管理研究。E-mail: fxl@126.com

2.2 营养生长的调查测定方法

为了消除生长环境等因素的影响, 提高样本的一致性, 分别从各处理的每株锥栗树的左上方和右上方, 各随机抽取同一轮侧枝作为标准侧枝, 在各标准侧枝中随机抽取主梢、长侧梢和短侧梢(当年生果枝)各 1 枝, 挂牌作为标准果枝, 每株共选 6 枝。于锥栗果实成熟期进行营养生长的调查, 即用游标卡尺测定当年生各标准果枝的基部直径, 用钢卷尺测定当年生各标准果枝的长度, 计数当年生各标准果枝的节数, 果枝的长度除以节数得到节长。

2.3 叶片蛋白质和叶绿素含量的测定方法

在锥栗生长旺盛期, 分别从各处理的每株锥栗树的左上方, 随机抽取当年生的主梢、长侧梢和短侧梢各 1 枝, 保湿带回室内。首先分别从当年生果枝的中上部随机抽取 1 片无虫害和无损坏的叶片, 然后从叶片的中部切取 1 条无脉小叶块样品, 每株 3 块分成 3 组, 再对同一处理 9 次重复 36 株的样

表 1 3 种植物生长调节物质 3 水平 $L_9(3^4)$ 正交试验设计

Table 1 Square intersect test design of three species of plant growth regulators

试验 编号	(1) PP ₃₃₃ (g°L ⁻¹)	(2) XT/ (mL°L ⁻¹)	(3) 剩余 误差项	(4) GL/ (g°L ⁻¹)	(5) B ₉ / (g°L ⁻¹)	(6) PS/ (g°L ⁻¹)
1	1 65	1.32	1	1 00	2 00	2 00
2	1 65	2.64	2	2 00	2 00	2 00
3	1 65	3.96	3	3 00	2 00	2 00
4	3 30	1.32	2	3 00	2 00	2 00
5	3 30	2.64	3	1 00	2 00	2 00
6	3 30	3.96	1	2 00	2 00	2 00
7	4 95	1.32	3	2 00	2 00	2 00
8	4 95	2.64	1	3 00	2 00	2 00
9	4 95	3.96	2	1 00	2 00	2 00

品进行混合取样, 采用混合液法测定叶片的叶绿素^[7], 采用考马斯亮兰法测定叶片的蛋白质^[8]。以 3 组的平均值进行分析。

3 结果与分析

表 2 叶面喷施植物生长调节物质锥栗枝条生长状况

Table 2 Trees growth status of *Castanea henryi* sprayed with plant growth regulators on the laminae

项目	植物生长 调节物质	各水平的平均值及其极差				X_{max}	F	主导因子
		1 水平	2 水平	3 水平	Δ_{max}			
粗度/cm	PP ₃₃₃	0.821	0.852	0.879	0.058	1	11.440 *	XT
	XT	0.834	0.830	0.889	0.059	2	14.760 *	
	GL	0.854	0.855	0.844	0.011	3	0.540	
长度/cm	PP ₃₃₃	50.61	45.37	43.24	17.37	3	13.780 *	PP ₃₃₃
	XT	46.46	47.82	44.94	2.88	3	1.993	
	GL	47.24	47.09	44.87	2.37	3	1.666	
节数/节	PP ₃₃₃	25.8	25.3	25.1	0.7	3	0.190	GL
	XT	25.0	26.4	24.8	0.2	3	0.978	
	GL	26.3	25.0	24.9	1.4	3	0.784	
节长/cm	PP ₃₃₃	1.96	1.79	1.72	0.24	3	22.800 *	PP ₃₃₃
	XT	1.85	1.81	1.81	0.04	3	0.860	
	GL	1.79	1.88	1.80	0.09	1	3.385	

3.1 枝条生长情况

调查数据的直观分析结果(平均值比较)表明, 对 PP₃₃₃, XT, GL 而言, 锥栗枝条的粗度最大、长度最短、节数最少和节间长度最短的几乎都是 3 水平处理(表 2)。因此, 试验可能是以 1 水平 PP₃₃₃ + 3 水平 XT + 3 水平 GL 植物生调节物质的处理为最佳。

从数据的变动情况来看, 使锥栗枝条的粗度、长度、节间长度和节数发生变动最大的(极差最大)分别是叶面喷施 XT, PP₃₃₃, GL 和 PP₃₃₃, 最大变幅分别为 0.059, 17.37, 0.24 cm 和 1.4 节, 但 PP₃₃₃ 和 XT 带来的粗度变幅, 差异不大。说明叶面喷施 PP₃₃₃ 对锥栗枝条的粗度、长度、节数和节间长度具有最重要的影响作用, 是生长调控试验中影响枝条粗度、长度、节数和节间长度的主导因子。

方差分析表明: 叶面喷施 3 种水平的 PP₃₃₃ 枝条的粗度和长度具有一定程度的差异, 但节数几乎没有差异, 而节间长度却有显著差异; 叶面喷施 3 种水平的 XT, 除了枝条的粗度具有一定程度的差异外, 长度、节数和节间长度都几乎没有差异; 叶面喷施 3 种水平的 GL, 枝条的粗度、长度、节数和节间长度都几乎没有差异(表 2)。说明叶面喷施不同水平的 PP₃₃₃, XT 和 GL 组合的植物生长调节物

质, 锥栗枝条的粗度、长度、节数和节间长度具有一定程度的差异, 对枝条的粗度、长度、节数和节间长度具有最重要影响, 起主导作用的因子是叶面喷施 PP₃₃₃, 经济而有效的生长调节处理应为 3 水平 PP₃₃₃+1 水平 XT+1 水平 GL。

3.2 叶片蛋白质和叶绿素质量分数

对叶面喷施 9 种不同组合生长调节剂的锥栗当年生叶片的蛋白质和叶绿素质量分数的测定结果表明: 叶面喷施 PP₃₃₃和 XT, 叶片的蛋白质, 叶绿素 a, 叶绿素 b, 叶绿素 a+b 质量分数最高的都是 3 水平处理; 对叶面喷施 GL 而言, 3 种水平处理的锥栗叶片的蛋白质, 叶绿素 a, 叶绿素 b, 叶绿素 a+b 质量分数差异都不大(表 3)。因此, 以 3 水平 PP₃₃₃, 3 水平 XT 和 1 水平 GL 的组合处理为最佳。从数据的变动情况来看, 使叶片的蛋白质, 叶绿素 a, 叶绿素 b, 叶绿素 a+b 质量分数发生最大变动的都是叶面喷施 PP₃₃₃, 最大变幅分别为 0.273 3, 0.116 8, 0.050 9 和 0.167 7 mg[°]g⁻¹(表 3)。而叶面喷施不同水平的 GL 对叶片的蛋白质和叶绿素质量分数变动的的影响都不大。说明叶面喷施 PP₃₃₃对试验结果具有最重要的影响, 是生长调控试验中影响叶片蛋白质和叶绿素的主导因子。

方差分析表明: 叶面喷施不同剂量的 PP₃₃₃, 叶片的蛋白质、叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素 a+b 质量分数都具有显著的差异 (F_{PP} 均大于 $F_{0.05}$); 叶面喷施不同剂量的 XT, 叶片的蛋白质和叶绿素 a 质量分数存在一定程度的差异 ($F_{XT} \geq F_{0.10}$), 而叶绿素 b、叶绿素 a+b 质量分数却差异不大 ($F_{XT} \leq F_{0.10}$); 叶面喷施不同剂量的 GL, 蛋白质、叶绿素 a, 叶绿素 b, 叶绿素 a+b 质量分数都几乎没有差异 (F_{GL} 均小于 $F_{0.10}$, 表 3)。说明叶面喷施不同水平组合的植物生长调节物质, 锥栗叶片的蛋白质和叶绿素质量分数都具有显著的差异; 起主导作用的因子是 PP₃₃₃; 经济而有效的植物生长调节物质组合为 3 水平 PP₃₃₃+1 水平 XT+1 水平 GL。

表 3 叶面喷施植物生长调节物质锥栗叶片蛋白质和叶绿素质量分数

Table 3 Protein and chlorophyll contents of *Castanea henryi* sprayed with plant growth regulators on the laminae

项目	植物生长调节物质	平均质量分数及其极差(mg [°] g ⁻¹)				X_{\max} 水平	F	主导因子
		1 水平	2 水平	3 水平	Δ_{\max}			
蛋白质	PP ₃₃₃	1.680 0	1.806 7	1.953 3	0.273 3	3	26.30 ^{**}	PP ₃₃₃
	XT	1.720 0	1.820 0	1.900 0	0.180 0	3	11.43 [*]	
	GL	1.806 7	1.800 0	1.833 3	0.033 3	3	0.448	
叶绿素 a	PP ₃₃₃	1.130 0	1.185 4	1.246 8	0.116 8	3	22.56 ^{**}	PP ₃₃₃
	XT	1.176 0	1.156 9	1.229 3	0.072 4	3	9.28 [*]	
	GL	1.184 5	1.207 4	1.170 3	0.037 1	2	2.32	
叶绿素 b	PP ₃₃₃	0.643 5	0.665 9	0.694 4	0.050 9	3	30.86 ^{**}	PP ₃₃₃
	XT	0.676 7	0.655 5	0.671 7	0.020 2	1	5.81	
	GL	0.673 6	0.673 4	0.656 9	0.016 7	1	4.37	
叶绿素 a+b	PP ₃₃₃	1.773 5	1.851 3	1.941 2	0.167 7	3	26.48 ^{**}	PP ₃₃₃
	XT	1.857 2	1.812 4	1.900 9	0.088 5	3	7.38	
	GL	1.858 1	1.880 8	1.827 1	0.053 7	2	2.73	

4 小结

通过多效唑、比久等抑制锥栗内源赤霉素生物合成, 降低内源吲哚乙酸的质量分数, 抑制枝条顶端生长, 从而抑制锥栗新枝徒长, 调节营养分配, 提高锥栗吲哚乙酸氧化酶的活性, 同时通过高乐和稀土提高锥栗生长发育所需要的各种微量元素, 促进锥栗有机物的合成作用, 增加叶绿素质量分数, 促进光合作用。前人大多是单独使用某种植物生长调节物质进行抑制或促进植物生长的研究^[8~17], 而该研究主要是从生产实际出发, 不仅要抑制锥栗枝条徒长, 更为重要的是提高光合作用和有机物合成能力, 使更多的营养物质用于生殖生长, 增加花芽分化, 果多果大, 从而达到坚果丰产优质和提高经济效益的目的。

叶面喷施不同水平组合植物生长调节物质, 锥栗枝条的粗度、长度、节数和节间长度有一定差异, 叶片蛋白质和叶绿素有显著的差异。其中起主导作用的因子是叶面喷施 PP₃₃₃。从调节营养生长的效果看, 能够有效抑制枝条徒长, 促进光合作用的生长调节处理应为 3 水平 PP₃₃₃+1 水平 XT+1 水平 GL。但是从促进锥栗生殖生长的效果(另文发表)来看, 3 水平 PP₃₃₃有点过量, 以 2 水平 PP₃₃₃为最

佳。因此, 建议在锥栗新梢展叶盛期, 叶面连续喷施 3 次(每周喷 1 次)组合植物生长调节物质(PP_{333} $4.95\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{XT} 2.64\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1} + \text{GL} 1.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{B}_9 2.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{PS} 2.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), 以抑制锥栗新枝徒长, 提高叶片蛋白质和叶绿素质量分数, 促进光合作用和有机物合成, 生产和积累更多的营养物质。

参考文献:

- [1] 雷日平, 陈辉, 谢利国. 锥栗不同品种遗传距离的 RAPD 分析[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(3): 240—243.
- [2] 范辉华. 建瓯龙村乡锥栗农家品种的调查[J]. 福建林学院学报, 1994, 14(3): 277—281.
- [3] 梁一池, 黄铭利, 郑金炎, 等. 锥栗无性系产量变异及选择的研究[J]. 经济林研究, 1995, 13(1): 5—8.
- [4] 梁一池. 锥栗数量性状遗传参数分析[J]. 经济林研究, 1995, 13(3): 25—28.
- [5] 梁一池, 黄铭利. 锥栗无性系多性状综合选择的研究[J]. 中南林学院学报, 1996, 16(1): 50—55.
- [6] 胡先瑞, 吴连海. 锥栗就地嫁接试验[J]. 经济林研究, 1995, 13(3): 38—40.
- [7] 邹双全, 许劲松. 锥栗果物理保鲜研究[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(3): 250—254.
- [8] 胡哲森, 沈维义, 张余炳. 多效唑对油茶苗木生长的生理效应[J]. 福建林学院学报, 1993, 13(2): 120—124.
- [9] 王白坡, 徐林娟, 林霞, 等. 多效唑对 8 种经济树种生长和结果的调控作用[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(3): 255—262.
- [10] 邓毓华, 徐小彪, 李凡, 等. 植物生长延缓剂对中华猕猴桃幼树生长结果的调控研究[J]. 江西农业大学学报, 1995, 17(4): 449—454.
- [11] 沈俊高. 高效唑对双季晚稻增产效应的研究[J]. 江西农业大学学报, 1995, 17(2): 126—129.
- [12] 赵兰勇, 贾锦山. 多效唑在金鱼草上的应用研究[J]. 山东农业大学学报, 1995, 26(2): 243—245.
- [13] 师素恩, 马宝焜. PP_{333} 在苹果试管菌生物及移栽中的应用研究[J]. 河北农业大学学报, 1993, 16(3): 76—78.
- [14] 孙蕾, 荀守华, 王洪斌, 等. 叶面喷施多效唑和果蔬灵对无花果夏季生长和结实的影响[J]. 经济林研究, 1998, 16(2): 39—40.
- [15] 徐凤兰, 胡哲森. 复合肥对锥栗生长效应的研究[J]. 西北林学院学报, 2001, 16(4): 33—36.
- [16] 徐凤兰, 王上伟, 胡哲森. 氮磷钾混合肥对锥栗坚果产量和质量的影响[J]. 落叶果树, 2002, 34(3): 1—4.
- [17] 陈福明, 陈伟顺. 混合液测定叶绿素含量的研究[J]. 林业科技通讯, 1984(2): 4—8.
- [18] 路阳, 王贤舜, 丁丽俐, 等. 用考马斯亮兰 G-250 迅速、灵敏地测定蛋白质浓度[J]. 生物学杂志, 1992, 45(1): 24—25.

Effects of plant growth regulators on vegetative growth of *Castanea henryi*

XU Feng-lan¹, YANG Lun-zeng²

(1. Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China; 2. Editorial Department of Problems of Forestry Economics, Fuzhou 350002, Fujian, China)

Abstract: Excessive growth of *Castanea henryi* is a serious problem, which will result in poor harvest. Through spraying different plant growth regulators solutions on the leaves of *Castanea henryi*, the effect of the regulator growth on the vegetative growth was investigated. The results showed that the size, the length, the burl number and the burl length of the stem under different treatments were different in some degree. The differences of the protein and chlorophyll contents in the leaves were rather obvious. Paclobutrazol was the key factor and had the dominant function for the vegetative growth of *Castanea henryi*. The best economic and effective disposal was the water solution of Paclobutrazol $4.95\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{rare earth } 2.64\text{ mL}\cdot\text{L}^{-1} + \text{Crow more } 1.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{daminozide } 2.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} + \text{borax } 2.00\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ for folia application. It could effectively inhibit the excessive growth of the new branches of *Castanea henryi*. [Ch, 3 tab, 18 ref.]

Key words: cash tree; *Castanea henryi*; plant growth regulator; vegetative growth; effect