

外源植物激素对麻疯树开花影响初探

王 港, 罗 扬*, 陈波涛

(贵州省林业科学研究院, 贵州 贵阳 550005)

摘 要:用树干注射和叶面喷施 2 种方式研究几种常用外源植物激素对麻疯树开花的影响。试验结果表明,树干注射效果优于叶面喷施;IAA、IBA、NAA、GA₃ 对麻疯树花枝比例影响不显著,IAA、IBA、NAA 对麻疯树小花数量及雌花比例影响不显著,对麻疯树雌花比例有显著影响;不同浓度 GA₃ 对麻疯树花枝比例、小花数量及雌花比例的作用效果均有明显差异。认为给麻疯树树干注射 100×10^{-6} 的 GA₃ 有助于提高雌花数量。

关键词:麻疯树;外源植物激素;树干注射;雌花比例

中图分类号:S794.08 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2010)05-0086-04

A Preliminary Study on External Plant Hormones for *Jatropha curcas* Flowering

WANG Gang, LUO Yang*, CHEN Bo-tao

(Guizhou Academy of Forestry; Guiyang, Guizhou 550005, China)

Abstract: Effects of external plant hormones on the blossoming of *Jatropha curcas* flowers were studied by trunk injection and foliage spraying. Trunk injection was better than that of foliage spraying. No significant differences were found among the ratios of flower shoots after applying hormones of IAA, IBA, NAA, and GA₃. The flower number and the ratio of female flower also exhibited no difference after applying IAA, IBA, and NAA, but significant differences were found among the ratio of female flowers. GA₃ with different concentrations had significant influences in the ratio of flower shoots, flower number, and ratio of female flowers. Experimental results indicated that *J. curcas* can increase the number of flower by trunk injection 100×10^{-6} GA₃.

Key words: *Jatropha curcas*; external plant hormone; trunk injection; the ratio of female flower

麻疯树(*Jatropha curcas*)又名膏桐(云南)、小桐子(四川)、臭桐树(贵州)、油桐树(台湾)、黄肿树(广东)、芙蓉树、假花生(广西)、南洋油桐(日本)、吗哄罕(傣名)、黑皂树、木花生、油芦子、老胖果,为大戟科(Euphorbiaceae)麻疯树属(*Jatropha*)落叶小乔木或大灌木。起源于墨西哥和中美洲,在拉丁美洲、亚洲及非洲均有分布。我国主要分布在云南、四川、贵州、广东、广西、福建、海南和重庆等省(市),一般生长在干热河谷的路边、田舍边、江河边或山坡草地处。麻疯树是一种抗旱耐瘠的多用途速生树种,种子含油量很高,对其油成分研究表明,麻疯树油非常适合做能源油,而且油渣、油饼可作农药、饲料或

肥料等。在荒山生态改良、工业用油、生物病虫害防治、新药开发等方面有着潜在的重要价值^[1-6]。目前,麻疯树受到国内外的广泛重视,一些国家正开展大面积种植,以实现生物柴油产业化生产,同时进行综合开发利用。

产量低一直是限制麻疯树甚至生物柴油产业发展的最主要原因,许多研究表明,限制麻疯树产量的关键是雌花数量少,雌雄花比例一般仅为 1/50~1/30,有的地方甚至是 1/70,提高雌雄花比例是提高麻疯树产量的一个关键^[7-12]。许多研究表明,一些植物激素对植物花的性别分化有明显作用^[12-19],本文借鉴前人的工作经验和方法^[20-22],研究了外源植

收稿日期:2009-11-25 修回日期:2010-02-20

基金项目:国家科技支撑计划项目——麻疯树高产稳产定向培育集成配套技术贵州试验示范点(2007BAD50B03-4-01)。

作者简介:王港:男,硕士研究生 从事林木遗传育种研究。

* 通讯作者:罗扬,男,博士,研究员。

物激素对麻风树花的影响,为科学高效种植麻疯树提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点及林分概况

试验地点选在贵州省罗甸县高里村的麻疯树收集圃内进行(106°46'E、25°26'N,海拔 44 m),试验植株皆为 3 a 生且已经挂果,林下土壤为沙质土,坡向南坡。

1.2 试验设计

参考前人的做法,处理方式采用树干注射和叶面喷施 2 种^[22-23],试验的激素为 IAA、IBA、NAA、GA₃。

1.2.1 不同方法处理试验 选用 IAA 和 GA₃ 2 种激素,分别用树干注射和叶面喷施的方式各处理 15 株,以未作任何处理的植株作对照。

1.2.2 不同激素处理试验 将 IAA、IBA、NAA、GA₃ 4 种激素溶液分别注射 15 棵植株,以未作任何处理的植株作对照。

1.2.3 不同浓度处理试验 将 GA₃ 配制成 20 × 10⁻⁶、50 × 10⁻⁶、100 × 10⁻⁶、500 × 10⁻⁶、1 000 × 10⁻⁶ 5 个浓度的溶液,分别注射 15 株,以未作任何处理的植株作对照。

树干注射:用钻孔器在树干分枝以下,注射孔深达髓心且斜向下(防止药液流出),注射完成后用湿润的棉球堵塞注射孔。

叶面喷施:喷施在天晴无风时进行,以叶面 90% 以上喷湿为准,喷施后 8 h 内不能下雨。

溶液配制:除浓度试验外,其余试验激素溶液均用蒸馏水配成 20 × 10⁻⁶ 浓度溶液。

试验植株配置:每个试验为 1 个试验区,试验区内各试验项以 3 株为小组(每个试验项分为 5 个小组),采用随机排列方式布置。

1.3 数据处理

数据处理以直接比较法和统计分析相结合,直观比较以数据表格和柱状图形式进行,统计分析以 Excel 为工具对数据进行平均数、标准差、均数的差值、标准误、*u* 值等的计算并分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理方法结果分析

2.1.1 激素不同处理方式对麻疯树花枝的影响 由表 1 中数据可看出,不同处理方式对麻疯树花枝的影响有很大差异。总体而言,2 种激素处理的结

果在总枝条数量上都表现出喷施后的枝条总数比对照要多,而注射了激素的植株的枝条总数比对照少。花枝比例则表现各异,其中注射了 GA₃ 的植株花枝比例高达 15.22%,比对照高出 4.9%。

表 1 麻疯树激素不同处理方法结果

Table 1 The treatment results of different hormone on <i>J. curcas</i>							
处理		总枝数	花枝数	花枝比例	总花数	雌花数	雌花比例
				/%	/个	/个	/%
IBA	注射	363	27	7.44	1 602	48	3.00
	喷施	480	50	10.42	1 535	25	1.63
GA ₃	注射	460	70	15.22	2 645	134	5.07
	喷施	546	52	9.52	2 135	45	2.11
CK		465	48	10.32	2 055	60	2.92

2.1.2 激素不同处理方法对麻疯树小花的影响 由表 1 中数据可知,从总花数看,通过注射的总花数均比喷施处理的高,但只有用 GA₃ 处理过的总花数比对照高。而注射处理过的雌花比例均比喷施处理过的高 1 倍左右,且比对照要高,尤其是通过 GA₃ 注射处理的雌花总数为 134,雌花比例达到 5.07%。可见,不同处理方法对总花数略有影响,对雌花比例有较大影响。

2.2 麻疯树不同激素处理结果及分析

2.2.1 不同激素处理对麻疯树花枝的影响 注射不同激素对麻疯树花枝影响不同,由图 1 可知,花枝比例由大到小依次为:GA₃、IAA、对照、IBA、NAA,其中注射 GA₃ 的植株花枝数量增加较多,为对照的 2 倍,其他激素处理的结果与对照相比变化不大。对花枝比例统计分析表明(表 2),使用激素处理过的植株花枝比例与对照植株差异均不显著。

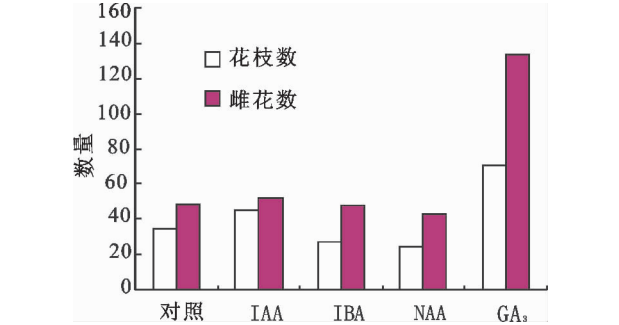


图 1 不同激素对麻疯树花枝数量和雌花数量的影响
Fig. 1 Effect of different hormones on the number floweews shoots and female flower of *J. curcas*

2.2.2 不同激素处理对麻疯树小花的影响 由图 1 可以看出,注射不同激素对麻疯树雌花比例影响有一定差异,注射 GA₃ 和 IAA 的雌花数比对照高,

注射 GA₃ 的雌花数为对照的 2.7 倍;注射 IBA 和 NAA 的植株的雌花数比对照略低。对雌花比例统计分析表明(表 2),注射 IAA、IBA、NAA 与对照相比其雌花比例差异不显著,注射 GA₃ 的雌花比例与对照相比达到了显著水平,表明注射 GA₃ 能明显提高麻疯树的雌花比例。

表 2 麻疯树花枝比例、雌花比例 U 检验

Table 2 Check U list of the ratio of flower shoots and female flower of *J. curcas*

项目	花枝比例				雌花比例			
	IAA	IBA	NAA	GA ₃	IAA	IBA	NAA	GA ₃
样本含量	14	15	15	15	5	5	5	5
平均数	7.773 19	6.895 93	6.836 95	12.690 72	2.857 50	3.432 50	2.896 00	4.834 00
标准差	9.066 63	9.539 99	10.672 17	12.281 66	1.552 25	1.752 68	1.293 15	0.753 51
均数的差值	0.383 88	−0.493 38	−0.552 35	5.301 41	0.092 50	0.667 50	0.131 00	2.069 00
方差 1	82.203 73	91.011 56	113.895 30	150.839 30	2.409 49	3.071 89	1.672 23	0.567 78
方差 2	54.642 98	54.642 98	54.642 98	54.642 98	1.827 50	1.827 50	1.827 50	1.827 50
标准误	3.870 25	3.895 46	4.086 59	4.377 57	0.920 54	0.989 89	0.836 63	0.692 14
U 界值	$U_{0.05}=1.96,U_{0.01}=2.58$							
U 值	0.099 19	−0.126 65	−0.135 16	1.211 04	0.100 48	0.674 32	0.156 58	2.989 29
P ₁ 值	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	P<0.05
P ₂ 值	$P>0.05$	$P>0.05$	$P>0.05$	$P>0.05$	$P>0.05$	$P>0.05$	$P>0.05$	FALSE

2.3 不同浓度 GA₃ 处理结果及分析

2.3.1 不同浓度 GA₃ 处理对麻疯树花枝的影响

试验表明(表 3),除 500 ×10^{−6}处理项外,其他浓度处理项的花枝比例均比对照高,其中注射 1 000 ×10^{−6}的麻疯树花枝比例为 20.31%,注射 20 ×10^{−6}的麻疯树为 23.76%,分别比对照(10.75%)高出 9.56%、13.01%。可见,注射一定浓度的 GA₃ 能明显提高麻疯树的花枝比例。

表 3 麻疯树不同浓度 GA₃ 处理结果

Table 3 Results of different concentrations of GA₃ treatment in *J. curcas*

项目	浓度/×10 ^{−6}					
	对照	20	50	100	500	1 000
总枝数	372	404	208	400	316	512
花枝数	40	96	24	48	8	104
花枝比例/%	10.75	23.76	11.54	12.00	2.53	20.31
总花数	2 444	2 836	1 048	3 616	324	2 756
雌花数	64	140	52	172	12	160
雌花比例/%	2.62	4.94	4.96	4.76	3.70	5.81

2.3.2 不同浓度 GA₃ 处理对麻疯树小花的影响

由表 3 可知,小花数量依次为:100 ×10^{−6}>20 ×10^{−6}>1 000 ×10^{−6}>对照>50 ×10^{−6}>500 ×10^{−6},雌花数量依次为:100 ×10^{−6}>1 000 ×10^{−6}>20 ×10^{−6}>对照>50 ×10^{−6}>500 ×10^{−6},雌花比例依次为:1 000 ×10^{−6}(5.81%)>50 ×10^{−6}(4.96%)>20 ×10^{−6}(4.94%)>100 ×10^{−6}(4.76%)>500 ×10^{−6}(3.70%)>对照(2.26%)。

试验结果表明,注射 100 ×10^{−6}浓度的 GA₃ 能使麻疯树开较多的小花和雌花,注射 1 000 ×10^{−6}浓度的 GA₃ 能获得较高的雌花比例。

4 结论与讨论

通过树干注射和叶面喷施试验发现,在参与的几种激素中 GA₃ 对麻疯树开花的影响最大,尤其对雌花比例的影响达到了显著水平。GA₃ 对很多植物花的性别有影响,也有学者对其机理做了细致研究,其具体作用方式有多种情况,由于条件限制,GA₃ 对麻疯树雌花比例影响的机理有待进一步深入研究。

参考文献:

[1] 孔令义,闵知大,史剑侠.麻疯树根的化学成分研究[J].植物学报,1996,38(2):161-166.

KONG L Y, MIN Z D, SHI J X. Chemical constituents from roots of *jatropha curcas*[J]. *Acta Botanica Sinica*, 1996, 38 (2):161-166. (in Chinese)

[2] 林娟,颜钊,唐琳,等.麻疯树核糖体失活蛋白的分离纯化和作用机制研究[J]. *高技术通讯*,2002(11):36-40.

[3] OSONIYI O,ONAJOBI F. Coagulant and anticoagulant activities in *Jatropha curcas* latex [J]. *Journal of Ethnopharmacology*,2003,89:101.

[4] LIN J,CHEN Y,XU Y,*et al*. Cloning and expression of curcin,a ribosome-inactivating protein from the seeds of *Jatropha curcas* [J]. *Acta Botanica Sin.* ,2003,45(7):858.

[5] 戎 芳,王胜华,赵小光,等. 麻疯树外植体愈伤组织中毒蛋白的 Western-blot 鉴定[J]. *四川大学学报: 自然科学版*, 2005, 42 (1):206.

RONG F,WANG S H,ZHAO X G,*et al*. Identification of curcin by western-biot in calli generated from explants of *Jatropha curcas*[J]. *Journal of Sichuan University:Natural Science Edition*, 2005,42(1):206. (in Chinese)

[6] 魏琴,张新申,黄明星,等. 麻疯树逆境蛋白(curcin)基因的原核表达[J]. *四川大学学报:自然科学版*,2006,43(1):206.

WEI Q,ZHANG X S,HUANG M X,*et al*. Expression of stress protein curcin 2 gene in *E. coli* [J]. *Journal of Sichuan University:Natural Scirence Edition*, 2006,43(1):206. (in Chinese)

[7] 郭承刚,王朝文,李建富,等. 麻疯树物候期和花的发育动态观察[J]. *现代农业科技*,2007(1):12-13

[8] 刘焕芳,邓云飞,廖景平. 大戟科麻疯树属三种植物花器官发生植物分类学报,2008,46(1):53-61

LIU H F, DENG Y F, LIAO J P. Floral organogenesis of three species of *Jatropha*(Euphorbiaceae)[J]. *Journal of Systematics and Evolution*, 2008, 46(1):53-61. (in Chinese)

[9] 卢静惠,吴 军,肖 科,等, 麻疯树花的形态结构与传粉关系研究[J]. *四川大学学报:自然科学版*. 2008,45(6):1485-1488.

LU J H, WU J. XIAO K,*et al*. Studies on the relation between the structures of flowers and pollination in *Jatropha curcas* L [J]. *Journal of Sichuan University:Natural Science Edition*, 2008,45(6):1485-1488. (in Chinese)

[10] 何亚平,费世民,徐嘉. 四川麻疯树花序结构和雌雄花动态研究[J]. *四川林业科技*,2008,29(2):3-8.

[11] 罗长维,李昆. 元江干热河谷麻疯树开花结实生物学特性[J]. *东北林业大学学报*,2008,36(5):7-10.

LUO C W, LI K. Biological characteristics of flowering and fruiting of *Jatropha eurcas* in Ynanjiang Savanna Valley[J]. *Journal of Northeast Forestry University* , 2008,36(5):7-10. (in Chinese)

[12] 何亚平,费世民,蔡小虎,等. 攀枝花市麻疯树生殖构件特征与雌雄花配置研究[J]. *四川林业科技*,2009,30(1):8-17.

[13] 罗羽涓,解卫华,马凯. 无花果花芽分化期芽 ABA 和 IAA 含量的变化[J]. *山地农业生物学报*,2000,26(3):261-263.

LUO Y W; XIE W H, MA K. Study on the changes of ABA and IAA contents at the flower bud differentiation stage of *Ficus carica* L. [J]. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2000,26(3):261-263. (in Chinese)

[14] 夏学梦,马梦亭. 影响板栗雌雄花序形成因子的研究[J]. *果树科学*,1989,6(2):77-84.

XIA X M, MA M T. Study on the effects of factors on the chestnut(*Castanea mollissima* Bl.) male and female inflorescence formation[J]. *Journal of Fruit Science*, 1989,6(2):77-84. (in Chinese)

[15] 王家玉. 板栗增雌花减雄花的技术措施[J]. *林业科技开发*, 1995(1):48-49.

[16] 王世平,许明宪,孙云蔚. 苹果顶芽内源激素动态与成花关系研究[J]. *果树科学*,1989,6(3):137-142.

WANG S P, XU M X, SUN Y W. Study on the changes of the endogenous hormones in terminal buds of apple trees[J]. *Journal of Fruit Science*, 1989,6(3):137-142. (in Chinese)

[17] 肖家欣,彭抒昂 ,何华平. 单性结实和自花结实柑橘果实发育过程中 IAA、ZR 和 GA₃ 含量的变化[J]. *武汉植物学研究* 2005,23(3):272-275.

XIAO J X , PENG S A, HE H P. Changes in concentrations of IAA, ZR and GA₃ during fruit development of parthenocarpic and self-pollinated citrus cultivars[J]. *Journal of Wuhan Botanical Research*, 2005,23(3):272-275. (in Chinese)

[18] 李六林,吴巨友,张绍铃. ‘新高梨’雄性不育与 IAA 和 ABA 含量变化的关系[J]. *园艺学报*,2006,33(6):1291-1294.

LI L L, WU J Y, ZHANG S L. Relationship between male sterility and change of IAA and ABA contents in ‘Niitaka’ Pear [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2006,33(6):1291-1294. (in Chinese)

[19] 徐孟亮 刘文芳 肖翊华. 湖北光敏核不育水稻幼穗发育中 IAA 的变化[J]. *华中农业大学学报*,1990,9(4). 381-386.

XU M L, LIU W F, XIAO Y H. The content change of iaa of hpgmr during its panicle development [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 1990,9(4). 381-386. (in Chinese)

[20] 张继澍. 植物生理学[M]. 西安:世界图书出版公司,1999.

[21] 张秋香,武绍波,李文祥. 树干注射技术及其在果树上的应用[J]. *西北农业学报*,2004,13(3):154-157.

ZHANG Q X, WU S B, LI W X. Trunk injection and its use in fruit tree[J]. *Acta Agricul Turae Boreali-occidentalis Sinica*, 2004,13(3):154-157. (in Chinese)

[22] 张朝红,王跃进. 潜在性缺铁条件下注射黄叶绿制剂对酥梨的影响[J]. *西北农业学报*,2002,11(4):32-35.

ZHANG Z H, WANG Y J. Effect of pear trees injecting YLG in potential iron deficiency[J]. *Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica*, 2002,11(4):32-35. (in Chinese)