维普资讯 http://www.cqvip.com

不同植物生长调节剂对中华猕猴桃扦插生根的影响

龚弘娟，李洁维，蒋桥生，张静翅，李 纯

（广西壮族自治区 中国科学院 广西植物研究所，广西 桂林 541006）

摘 要：以中华猕猴桃"桂海 4 号"为试材，采用 500 mg·L^{-1}、1000 mg·L^{-1}、1500 mg·L^{-1}三种不同浓度的吲哚丁酸、萘乙酸、和 ABT 生根粉处理插条，进行了猕猴桃扦插试验。结果表明：吲哚丁酸 1 500 mg·L^{-1}的扦插生根率极显著高于萘乙酸和 ABT 生根粉的各个处理，显著高于吲哚丁酸 1 000 mg·L^{-1}；吲哚丁酸对根数和根长的促进作用优于萘乙酸和 ABT 生根粉，ABT 生根粉对于根粗的促进作用却较其它两者强；主成分分析结果表明，吲哚丁酸 1 500 mg·L^{-1}处理的插条生长情况最好。

关键词：中华猕猴桃；植物生长调节剂；扦插；多重比较；主成分分析

中图分类号：Q945.5 **文献标识码**：A **文章编号**：1000-3142(2008)03-0359-04

Effects of different plant regulators on rooting of *Actinidia chinensis* cutting

GONG Hong-Juan, LI Jie-Wei, JANG Qiao-Sheng, ZHANG Jing- Chi, LI Chun

(*Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences*, Guilin 541006, China)

Abstract: Using *Actinidia chinensis* "Guihaia 4" as material, rooting status of cuttings treated with three different plant regulators was studied. The results indicated that the rooting rate of cuttings treated with IBA1 500 mg·L^{-1} was prominently higher than that of cuttings treated with NAA and ABT, and significantly higher than IBA1 000 mg·L^{-1}; IBA had stimulative effect on number of root and root length, while ABT had stimulative effect on root thickness; the result of principle component analysis suggested that the growth status of cuttings treated with IBA1 500 mg·L^{-1} was the best.

Key words: *Actinidia chinensis*; plant regulator; cutting; multi-comparison; principle component analysis

猕猴桃(*Actinidia*)扦插繁殖，是直接利用植株的营养器官繁殖猕猴桃苗木的一种无性繁殖方法，也是一种简便易行、多快好省的培育优良苗木的方法(王玉霞等，2004)。然而，杨清平等(2001)对多个猕猴桃种类进行扦插研究，结果显示在不用植物生长调节剂处理的情况下中华猕猴桃的扦插成活率是最低的。因此，应尽快寻找适宜的生长调节剂，以提高其成活率。近年来，已有研究人员开展了这方面研究，但是多采用低浓度处理，低浓度处理需长时间的浸泡，不利于大量快速扦插繁殖。因此，笔者开展了不同生长调节剂高浓度处理的扦插试验研究，以期找到适宜猕猴桃快速扦插的生长调节剂水平。

本试验供试品种为中华猕猴桃优良品种"桂海 4 号"。"桂海 4 号"是广西植物研究所经过近 20 年选育出来的优良品种(李瑞高等，1998)，已通过广西农作物品种审定委员会审定，是广西重点推广的猕

收稿日期：2007-09-13 **修回日期**：2007-11-29

基金项目：国家自然科学基金(30760027)[Supported by the National Natural Science Foundation of China(30760027)]

作者简介：龚弘娟(1980-)，女，河北晋州市人，硕士，主要从事植物引种栽培等研究，(E-mail)gongjian_3000@126.com。

维普资讯 http://www.cqvip.com

猴桃优良品种。开展本项研究可为该品种的种苗繁殖提供技术支持，加快其推广应用，同时也可为其他中华猕猴桃品种的扦插繁殖提供参考。

1 材料及方法

1.1 插条的准备

插条材料取自广西植物研究所中华猕猴桃优良品种"桂海4号"示范园。选取一年生枝条中部芽眼饱满部分为插条材料，剪成长度为15 cm的插条，每个插条留2～3个芽，插条上部在离芽2 cm处平切，用蜡封顶，基部平芽切平。

1.2 插床的准备

试验在有喷灌及遮荫设备的大棚内进行。棚内分为4畦，畦宽1.5 m，长30 m。先将畦内20 cm深度土壤挖出，然后铺上相同厚度的细沙，放入除去杂质的苔藓，混匀，耙平。扦插前10 d左右用800倍的多菌灵对基质进行消毒。

1.3 试验用激素及浓度设置

选取吲哚丁酸(IBA)、萘乙酸(NAA)、ABT生根粉3种植物生长调节剂来处理插条，每种生长调节剂设500 mg·L^{-1}、1 000 mg·L^{-1}、1 500 mg·L^{-1} 3个水平，共9个处理。每个处理设3个重复，每个重复30根插条。吲哚丁酸(IBA)为广东汕头市西陇化工厂生产的分析纯粉剂，萘乙酸(NAA)为上海国药集团化学试剂有限公司生产的化学纯粉剂，ABT生根粉为北京艾比蒂研究开发中心生产的可溶性粉剂。

1.4 扦插

扦插在2月中旬进行。插条随剪随插，将剪切好的插条在配好的生长调节剂中浸蘸1 min，然后按10 cm×10 cm的株行距进行扦插，扦插深度10 cm左右。

1.5 试验观测及数据分析

于4月中旬观测其扦插生根率。同时做根系生长状况调查，测量并记录每个生根插条的根数、一级侧根数、根长和根粗等指标。

用Statistica软件做方差分析、LSD多重比较和主成分分析，用Excel作主成分得分散点图。

2 结果与分析

2.1 不同生长调节剂对猕猴桃扦插生根率的影响

2.1.1 不同处理扦插生根率的方差分析 方差分析的结果如图1所示，$P<0.01$，不同生长调节剂处理的猕猴桃扦插生根率差异达到极显著水平。由图1可很直观的看出，三种生长调节剂处理的扦插生根率总体表现为：吲哚丁酸>萘乙酸>ABT。不同生长调节剂的三个水平表现略有差异，吲哚丁酸和ABT的三个水平的扦插生根率表现为：1 500 mg·L^{-1}>500 mg·L^{-1}>1 000 mg·L^{-1}，而萘乙酸则表现为：1 000 mg·L^{-1}>1 500 mg·L^{-1}>1 000 mg·L^{-1}。

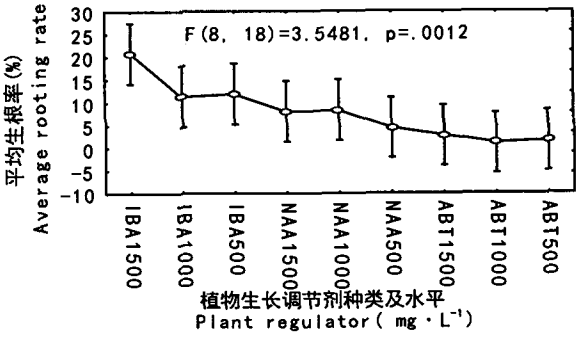

图1 不同生长调节剂处理的插条生根率的方差分析
Fig.1 The ANOVE of the rooting rate of cuttings treated with different regulators

2.1.2 多重比较结果分析 在方差分析的基础上，进一步用LSD法对各个处理的生根率作多重比较，结果如表1所示。吲哚丁酸与其它两种生长调节剂之间表现出了显著的差异性，而萘乙酸与ABT的3个处理之间均未表现出显著差异性。具体表现如下：①吲哚丁酸1 500 mg·L^{-1}的扦插生根率，极显著高于萘乙酸和ABT的各个处理，显著高于吲哚丁酸1 000 mg·L^{-1}的处理，与吲哚丁酸500 mg·L^{-1}之间则无显著差异性。②吲哚丁酸1 000 mg·L^{-1}与吲哚丁酸500 mg·L^{-1}的扦插生根率未表现出显著差异性。③吲哚丁酸500 mg·L^{-1}和吲哚丁酸1 000 mg·L^{-1}这两种处理的扦插生根率均显著高于ABT500 mg·L^{-1}和ABT1 000 mg·L^{-1}的处理，与ABT1 500 mg·L^{-1}和萘乙酸的3个处理之间则没有表现出显著差异性。

2.2 根系调查结果及其主成分分析

根系情况观测统计结果如表2所示。由表2可知：吲哚丁酸处理的插条根系发达，各个测定指标均处于较优的状态，根数和侧根数多，且根较长；萘乙酸处理插条的根系生长状况与吲哚丁酸处理的插条相比，主要表现为根数和侧根数少，根长和根粗与吲哚丁酸无明显区别；而ABT处理的插条生根情况最差，与前两者相比，表现为根数少且根短，但根较粗壮。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 1　不同生长调节剂处理的插条生根率的 LSD 多重比较

Table 1　LSD test of rooting rate of cuttings treated with different regulators

处理 Treatment	IBA1500	IBA1000	IBA500	NAA1500	NAA1000	NAA500	ABT1500	ABT1000
IBA1000	0.0492 *							
IBA500	0.0638	0.9070						
NAA1500	0.0083 **	0.4837	0.4141					
NAA1000	0.0097 **	0.5208	0.4481	0.9534				
NAA500	0.0008 **	0.1462	0.1169	0.4481	0.4141			
ABT1500	0.0002 **	0.0724	0.0561	0.2684	0.2442	0.7260		
ABT1000	0.0001 **	0.0326 *	0.0245 *	0.1462	0.1309	0.4837	0.7260	
ABT500	0.0001 **	0.0430 *	0.0326 *	0.1809	0.1629	0.5593	0.8152	0.9070

“*”代表差异显著，“**”代表差异极显著

表 2　不同生长调节剂处理的插条生根情况统计结果表

Table 2　Result of rooted status of cuttings treated with different regulators

处理 Treatment	平均根数 Number of root (条)	平均根长 Root length (cm)	平均根粗 Root diameter (cm)	一级侧根数 Number of lateral root(条)
IBA1500	4.12	3.41	0.15	9.04
IBA1000	6.06	4.38	0.14	11.01
IBA500	1.95	3.27	0.16	9.35
NAA1500	4.61	3.97	0.17	3.76
NAA1000	1.48	5.02	0.14	4.07
NAA500	2.71	3.62	0.13	5.21
ABT1500	1.38	3.06	0.18	3.60
ABT1000	1.50	2.20	0.13	0.00
ABT500	1.25	1.48	0.18	0.00

根据生根情况调查的 4 个指标和扦插生根率的标准化数据做主成分分析，综合分析哪种处理的插条生长情况更好，结果如表 3 所示。由表 3 可以看到：第 1 主成分（生根率）的方差贡献率达到 57.93%，是判断各个处理插条生长好坏最重要的指标；第 2 主成分（平均根数）的方差贡献率为 19.86%，是判断各个处理插条生长好坏第二重要的指标；二者的累积贡献率达到了 77.79%，因此，只用前两个主成分就可以判断哪种处理的生长情况最好。

用前两个主成分得分值作散点图（图 2）。图中每个字母代表一种处理水平，a、b、c 分别代表吲哚丁酸 1 500 mg・L^{-1}、1 000 mg・L^{-1}和 500 mg・L^{-1}，d、e、f 分别代表萘乙酸 1 500 mg・L^{-1}、1 000 mg・L^{-1}和 500 mg・L^{-1}，g、h、i 分别代表 ABT1 500 mg・L^{-1}、1 000 mg・L^{-1}和 500 mg・L^{-1}。

图中这些点可以分为六类：a、b、h 三者自成一类，c 和 d 为一类，e 和 f 为一类，g 和 i 为一类。其中吲哚丁酸 1 500 mg・L^{-1}(a)这个处理最好，不仅生根率高而且生根数多；吲哚丁酸 500 mg・L^{-1}(c)和萘乙酸 1 500 mg・L^{-1}(d)次之，生根数多，但是生根率较低；ABT1 000 mg・L^{-1}(h)最差，不仅生根率低，而且生根数少；其余三类的各个处理也较差，两种主成分中均有一种得分为负。由此，可以得出结论，在中华猕猴桃的扦插中，用吲哚丁酸 1 500 mg・L^{-1}处理插条最好，也可选用吲哚丁酸 500 mg・L^{-1}和萘乙酸 1 500 mg・L^{-1}来处理插条，ABT 生根粉不适合用于中华猕猴桃插条的处理。

表 3　不同处理插条生长情况各指标的主成分分析

Table 3　Principle component analysis of cutting growth status index of different treatments

指标 Index	特征根值 Eigen-value	方差贡献率 Contribu-tion rate	累计贡献率 Cumulative contribution rate
生根率 Rooting rate	2.8966	0.5793	0.5793
平均根数 Number of root	0.9928	0.1986	0.7779
平均根长 Root length	0.4913	0.0982	0.8761
平均根粗 Root diameter	0.4419	0.0884	0.9645
一级侧根数 Number of lateral root	0.1775	0.0355	1.0000

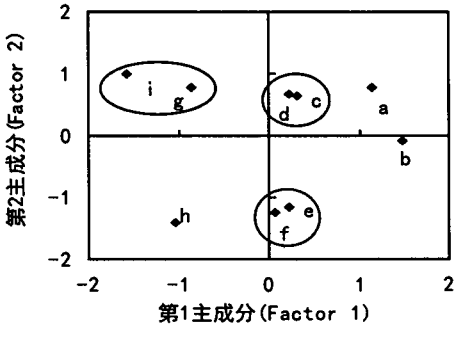

图 2　主成分得分值散点图

Fig. 2　Scatter graph of principle components goal

3　小结

用不同植物生长调节剂处理猕猴桃插条，其扦

维普资讯 http://www.cqvip.com

插生根率存在极显著差异：吲哚丁酸 1 500 mg·L^{-1} 的扦插生根率极显著高于萘乙酸和 ABT 生根粉的各个处理，显著高于吲哚丁酸 1 000 mg·L^{-1}；吲哚丁酸 500 mg·L^{-1} 和吲哚丁酸 1 000 mg·L^{-1} 的扦插生根率显著高于 ABT500 mg·L^{-1} 和 ABT1 000 mg·L^{-1}；其余各个处理两两之间均无显著差异性。

吲哚丁酸对根数和根长的促进作用优于萘乙酸和 ABT 生根粉，ABT 生根粉对于根粗的促进作用却较其它两者强。这与石进校等(2002)的研究结果略有不同，他们分别用吲哚丁酸、萘乙酸以及二者的混合液来处理插条，结果发现萘乙酸对根有增粗作用，而本研究结果表明萘乙酸与吲哚丁酸之间无明显区别。

判断不同生长调节剂处理效果的好坏不能仅从生根率来判断，因此结合根系情况调查的 4 个指标，对其进行了主成分分析，并进行了分类。结果表明吲哚丁酸 1 500 mg·L^{-1} 处理的插条生长情况最好，吲哚丁酸 500 mg·L^{-1} 和萘乙酸 1 500 mg·L^{-1} 次之，而 ABT1 000 mg·L^{-1} 处理的插条生长情况最差。因此，本研究认为吲哚丁酸 1 500 mg·L^{-1} 最适合用于中华猕猴桃的快速扦插繁殖。郎秀丽等(2002)的研究结果也表明吲哚丁酸促进生根的作用最为明显。

4 讨论

4.1 关于扦插用生长调节剂的浓度

虽然研究结果显示吲哚丁酸的处理优于萘乙酸，但是萘乙酸的价格比吲哚丁酸要低很多，且本研究还发现，较高浓度的萘乙酸(NAA1 500 mg·L^{-1})与较低浓度吲哚丁酸(IBA500 mg·L^{-1})的处理效果相当。因此，在生产上可以考虑用更高浓度(提高到 2 000 mg·L^{-1}～3 000 mg·L^{-1})的萘乙酸处理来代替吲哚丁酸。高本旺等(2003)在美味猕猴桃"金魁"的扦插繁殖中，就用到了 5 000 mg·L^{-1} 的吲哚丁酸，由此可见，生根剂应用的最高浓度范围还有待探讨。

4.2 关于高浓度快蘸法的浸蘸时间

目前，已有资料记载的高浓度快蘸法，插条浸蘸时长各不相同。有浸蘸 1～5 s 的(高本旺等，2003；孙涛，2004；储鹏程，2005)，有浸蘸 10～20 s 的(刘引菊等，2001)，也有浸蘸 3～5 min 的(王玉霞等，2002)，本实验采用的是 1 min 浸蘸处理。高浓度快蘸法与低浓度浸泡法相比，可以大大节省插条处理的时间，适宜猕猴桃苗木的大量扦插繁殖。然而，要在快的前提下保证较高的成活率，我们研究人员应该"分秒必争"，进一步开展不同浸蘸时长的扦插试验研究。

4.3 关于混合生长调节剂处理

石进校等(2002)的研究表明吲哚丁酸与萘乙酸混合液处理插条，既可保留一定的根长，又可促进根数和根粗。本研究结果也表明，吲哚丁酸处理的插条根数更多，根更长，而 ABT 对根粗的促进效果明显。因此，笔者认为可以开展不同生长调节剂种类以不同比例混合的，高浓度快蘸扦插试验，找到更加优化的处理方法。

参考文献：

Chu PC(储鹏程). 2005. Cutting propagation of *Actinidia*(猕猴桃扦插繁殖育苗)[J]. *Anhui Linye*(安徽林业),(5):27

Gao BW(高本旺),Zhou HB(周鸿彬),Zhang SY(张双英),*et al*. 2004. Hotbed hardwood cutting propagation of *Actinidia Jinkui*(金魁猕猴桃温床硬枝扦插育苗)[J]. *Practical Fore Tech*(林业实用技术),(8):26－27

Lang XL(郎秀丽),Chen LL(陈良龙),Nie LQ(聂乐群). 2002. Brief report on Kiwifruit cutting test(猕猴桃扦插试验简报)[J]. *Anhui Fore Sci Tech*(安徽林业科技),(3):23

Li RG(李瑞高),Liang MY(梁木源),Li JW(李洁维). 1998. Studies on selection of *Actinidia chinensis* Guihaia 4(中华猕猴桃桂海4号选育研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),**18**(3):281－284

Liu YJ(刘引菊),Duan JS(段俊森),Sun YQ(孙永强). 2001. Softwood cutting test of *Actinidia* under full sunshine and automatic spray(猕猴桃全光照自动喷雾嫩枝扦插试验)[J]. *Shanxi Fruit*(山西果树),(2):41

Shi JX(石进校),Liu YD(刘应迪),Li J(李菁). 2002. Study on rooting of cuttage branches of *Actinidia deliciosa* Miliang-1(美味猕猴桃米良1号插条生根研究)[J]. *J Changsha Univ*(长沙大学学报),**16**(2):54－56

Sun T(孙涛). 2004. Autumn cutting propagation technique of Kiwifruit(猕猴桃秋季扦插繁殖技术)[J]. *Bull Agric Sci Tech*(农业科技通讯),(10):16

Wang YX(王玉霞),Zhang C(张超). 2004. The management after cutting of *Actinidia*(猕猴桃扦插后的管理)[J]. *Information on Citrus and Subtrop Fruit*(柑桔与亚热带果树信息),**20**(9):17

Wang YX(王玉霞),Zhang C(张超). 2002. Kiwifruit cutting and management after cutting(猕猴桃扦插及扦插后的管理)[J]. *Southwest Hort*(西南园艺),**30**(*suppl*):**17**:60－61

Yang QP(杨清平),Ai XL(艾秀兰). 2001. The experiment of propagation by cuttage for Kiwifruit(猕猴桃扦插繁殖试验)[J]. *Agric Tech*(农业与技术),**21**(3):23－25