

# 植物生长调节剂对酸枣扦插繁殖的影响

崔向东<sup>1</sup>, 毛向红<sup>2</sup>

(1. 河北政法职业学院 园林系 河北 石家庄 050061; 2. 河北省林业科学研究院, 河北 石家庄 050061)

**摘要:**以酸枣为试材, 进行不同植物生长调节剂和不同浓度处理的嫩枝扦插试验, 研究 3 种植物生长调节剂对酸枣扦插繁殖的影响。结果表明: NAA、IAA 的 3 000 mg/L 浓度速蘸效果为好, 生根率分别达到 74% 和 64%。酸枣进行嫩枝扦插, 插穗类型平均生根率存在较大差异, 枣头一次枝梢部平均生根率明显高于其它插穗类型, 平均生根率为 71.8%, 枣头中基部插穗次之, 平均生根率为 45.3%, 枣头二次枝平均生根率最低, 平均生根率为 42.6%。

**关键词:**植物生长调节剂; 酸枣; 扦插繁殖

**中图分类号:** S 665.104<sup>+</sup>.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)02-0010-04

酸枣 (*Zizyphus spinosus* Hu) 是鼠李科 (Rhamnaceae) 枣属 (*Zizyphus* Mill) 落叶灌木或小乔木, 是我国分布最广泛、具有极高开发和利用价值的资源, 但长期以来却一直处于野生状态。通过前期对野生优良品质资源调查, 选出了一批适应性强、果体大、肉质好、酸甜度适合的鲜食或加工的优良野生酸枣资源品种, 但由于酸枣属于无性繁殖较为困难的植物, 国内针对酸枣的繁殖多限于种子播种为主, 对酸枣嫩枝扦插研究内容尚未见报导, 因此酸枣优良品种的快速推广和应用面临困难。针对这一问题, 对酸枣的嫩枝扦插无性繁殖技术进行了探索。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

酸枣嫩枝采自石家庄市西部太行山龙泉寺 (鹿泉市) 的野生优良品种酸枣树。

### 1.2 试验方法

1.2.1 试验地概况 试验地设在河北省石家庄市, 属温带季风大陆性气候, 土壤为沙壤土, pH 7.8, 略呈碱性。

1.2.2 插穗的处理和分类 4 月中旬, 在太行山酸枣地块, 对酸枣进行平茬; 7 月上旬, 平茬后新生的枝条基部和中部已经木质化, 顶部半木质化时采截插穗; 将采回的酸枣大枝进行剪裁处理, 具体分为枣头一次枝梢部插穗、枣头一次枝中基部插穗和枣头二次枝插穗 3 种类型。

1.2.3 配制植物生长调节剂 将萘乙酸 ( $C_{12}H_{10}O_2$ )、吲哚乙酸 ( $C_{10}H_9NO_2$ ) 和吲哚丁酸 ( $C_{12}H_{13}NO_2$ ) 3 种植物生长调节剂分别配制成 1 000、2 000、3 000 mg/L, 分别用 NAA1、NAA2、NAA3、IAA1、IAA2、IAA3、IBA1、IBA2、

IBA3 表示。

1.2.4 扦插设施及插床基质 扦插设施为小拱棚, 拱棚上部加遮阳网, 水源为生活自来水。插床基质采用河沙, 扦插前用 0.5% 的高锰酸钾溶液消毒处理。

1.2.5 扦插方案设计 将枣头一次枝梢部、枣头一次枝中基部和枣头二次枝 3 种插穗, 分别用 2 000 mg/L 浓度的吲哚乙酸 ( $C_{10}H_9NO_2$ ) 和萘乙酸 ( $C_{12}H_{10}O_2$ ) 等量混合液速蘸处理后, 插入扦插池的 3 个区域内, 采用完全随机区组设计, 重复 3 次, 作好位置记录, 1 个月后调查成活率。将扦插池分为 10 个区域, 将枣头一次枝中基部插穗, 分别用 NAA1、NAA2、NAA3、IAA1、IAA2、IAA3、IBA1、IBA2、IBA3 共 9 种溶液速蘸处理后, 随机插入扦插池的某个区域内, 另外一个区域扦插清水处理的插穗, 作为对比。重复 2 次, 作好位置记录, 1 个月后调查成活率、根的长度和数量。

1.2.6 插后管理 酸枣嫩枝扦插后, 要立即喷水, 然后用竹杆和塑料薄膜搭起拱式温棚, 控制插棚内温度、湿度和基质含水量。

## 2 结果与分析

### 2.1 插穗类型与生根的关系

由表 1 可看出, 枣头一次枝梢部、中基部和枣头二次枝 3 种插穗类型平均生根率存在较大差异, 枣头一次枝梢部平均生根率明显高于其它插穗类型, 平均生根率为 71.8%, 枣头中基部插穗次之, 平均生根率为 45.3%, 枣头二次枝平均生根率最低, 平均生根率为 42.6%; 平均腐烂率大约接近, 但梢头插穗最低, 枣头二次枝最大; 愈伤组织形成期相同, 都是 5~6 d; 开始生根期也基本相同, 但枣头一次枝梢部开始生根期略早些; 3 种插穗类型的平均生根率和平均愈伤率之和都在 80% 以上, 通过实际观察, 产生愈伤组织部分体积过度膨大, 过多地消耗了插穗内的生根物质而呈现老化, 导致插穗不能生

第一作者简介: 崔向东 (1967—), 男, 副教授, 现主要从事植物分类和应用方面研究工作。E-mail: cxd10000@sohu.com。

基金项目: 国家林业局重点攻关资助项目 (2006—31)。

收稿日期: 2009—09—20

表 1

Table 1

插穗类型对生根状况的影响

The effects of cutting type on rooting

	枣头一次枝 First-regeneration		枣头二次枝
	梢头插穗 Top shoot	中基部插穗 Middle shoot top shoot	Second-regeneration
平均生根率 Average rooting rate/ %	71.8	45.3	42.6
平均愈伤率 Average cure rate/ %	14.1	38.5	40.3
平均腐烂率 Average rotting rate/ %	14.1	16.2	17.1
愈伤组织形成期 Developing date/ d	5~6	5~6	5~6
开始生根期 Rooting date/ d	14~15	15~16	15~16

注: 生根率指生根数占扦插总数的百分率, 愈伤率指伤口产生愈伤组织而没有生根的数量占扦插总数百分率, 腐烂率指扦插茎腐烂数量占扦插总数的百分率。  
Note: The rooting rate refers to the percent rate which the rooting numbers occupy cutting numbers. The cure rate refers to the percent rate of the total which the numbers of the cut come into being cure tissue without rooting that occupy cutting numbers. The rotting rate refers to the percent rate of the total which the rotting numbers occupy cutting numbers.

根, 说明药物处理对插穗都起了作用, 其效果可能与植物生长调节剂的浓度和比例有关。

酸枣属于愈伤组织生根植物, 扦插枝不定根的形成与内源生长素的含量多少有关, 内源生长素对不定根的形成有促进作用。分析认为, 枣头一次枝梢部平均生根率高于中基部平均生根率的原因可能是由于采摘的酸枣母株为野生状态, 酸枣生活在干旱的阳坡, 采摘时期在 7 月份, 因而中基部插穗木质化程度过高, 枝梢部插穗则是刚好半木质化, 酸枣枝梢部内源生长素含量高于中基部插穗, 同时半木质化的插条比已经木质化的插条薄壁细胞组织活跃, 容易分化出根原基, 因而更易形成不定根。枣头二次枝平均生根率最低, 其原因可能是枝条过细, 插穗内营养物质贮备过少所致。

2.2 植物生长调节剂处理与生根率的关系

由表 2 可看出, 在不经任何植物生长调节剂处理的情况下, 酸枣嫩枝扦插的生根率仅 32% 左右, 说明酸枣属于嫩枝扦插难生根的植物, 其枝条再生不定根的能力很弱。不同植物生长调节剂不同浓度的生根率与清水对照生根率的比值都大于 100%, 说明不同生长激素的不同浓度对插穗生根均有促进作用。3 种植物生长调节剂的不同浓度处理中, 低浓度激素对提高生根率作用较小, NAA1 生根率为 37.1%, 与清水对比提高了 5%; IAA1 生根率为 47.6%, 与清水对比提高了 15%; IBA1 生根率为 36.6%, 与清水对比提高了 5.6%。经过高浓度植物生长调节剂的处理, 显著提高了生根率, 其中 NAA3 和 IAA3 速蘸效果最好, 生根率分别达到 73.8% 和 64.1%。在同一种激素处理中, 除吲哚乙酸 (IAA) 外, 萘乙酸 (NAA) 和吲哚丁酸 (IBA) 生根率都是随着激素浓度的提高而提高, 说明较高浓度的植物生长调节剂有利于提高酸枣的生根率。

2.3 植物生长调节剂处理与生根量的关系

通过对所有生根的插穗进行生根量统计, 在进行正态性检验的基础上, 用每种植物生长调节剂的不同浓度生根量分别与清水对照生根量进行方差齐性检验, 然后进行差异显著性检验, 方差相等时用 *t* 检验方法, 方差不

等时用近似 *t* 检验方法 (分析结果见表 3、4、5)。结果显示, 萘乙酸 3 种浓度处理、吲哚乙酸的 2 000 mg/L 与 3 000 mg/L 浓度处理、吲哚丁酸的 3 000 mg/L 处理差异极显著; 吲哚乙酸的 1 000 mg/L 与吲哚丁酸的 2 000 mg/L 处理差异显著; 只有吲哚丁酸的 1 000 mg/L 处理差异不显著, 说明外源植物生长调节剂的处理有利于提高插条生根数量。通过对生根状况的实际观察也发现, 不用植物生长调节剂处理的插条, 往往在插条下剪口处长出 1 条独根, 或生根数较少, 而通过外源植物生长调节剂的处理, 插条的生根数都在 5 条以上, 且根系分布均匀。

表 2

不同生长调节剂不同浓度对插穗生根率的影响

Table 2 The effects of different concentration of growth regulators on cutting rooting rate			
生长调节剂	浓度 Concentration	平均生根率	与对照比较
Growth regulators	/mg · L <sup>-1</sup>	Average rooting rate/ %	Contrast/ %
萘乙酸 (NAA)	1 000	37.1	115.2
	2 000	48.8	151.6
	3 000	73.8	229.2
吲哚乙酸 (IAA)	1 000	47.6	147.8
	2 000	38.9	120.8
	3 000	64.1	199.1
吲哚丁酸 (IBA)	1 000	36.6	113.7
	2 000	38.5	119.6
	3 000	50.5	156.8
CK		32.2	100.0

2.4 其它因素与生根的关系

在扦插试验中发现, 酸枣扦插生根的部位除了插穗基部截断伤口处以外, 在插穗基部分上方切断侧枝的伤口处也长出了不定根。酸枣属于愈伤组织生根植物, 刻伤之所以能促进生根, 是由于处理后生长素和碳水化合物积累在伤口区域, 并且加强了呼吸作用, 提高了过氧化酶的活动, 从而促进细胞分裂和根原体的形成, 这样就有利于促发不定根。由此推测, 剪裁插穗时, 采用斜截的方法或在插条基部刻划一定的伤口, 增大切口受伤面积, 更有利于不定根的形成。

表3 萘乙酸(NAA)不同浓度与对照间差异性分析

Table 3 Difference analysis of different concentration NAA compared between control

CK 平均生根量 CK Average rooting number	NAA1 与 CK 对比 NAA1 compares to Contrast				NAA2 与 CK 对比 NAA2 compares to Contrast				NAA3 与 CK 对比 NAA3 compares to Contrast			
	NAA1 平均生根量				NAA2 平均生根量				NAA3 平均生根量			
	NAA1 Average				NAA2 Average				NAA3 Average			
	Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result	
2.6154	5.2857	2.6703	0.0014	差异极显著	11.1579	8.5425	0.0003	差异极显著	11.3871	8.7717	0.0003	差异极显著

注: 差异显著( $P=0.05$ ), 差异极显著( $P=0.01$ ), 下同。

Notes: Significant difference( $P=0.05$ ), Significant difference( $P=0.01$ ), the following table same.

表4 吲哚乙酸(IAA)不同浓度与对照间差异性分析

Table 4 Difference analysis of different concentration IAA compared between control

CK 平均生根量 CK Average rooting number	IAA1 与 CK 对比 IAA1 compares to Contrast				IAA2 与 CK 对比 IAA2 compares to Contrast				IAA3 与 CK 对比 IAA3 compares to Contrast			
	IAA1 平均生根量				IAA2 平均生根量				IAA3 平均生根量			
	IAA1 Average				IAA2 Average				IAA3 Average			
	Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result	
2.6154	4.5263	1.9109	0.0185	差异显著	5.5000	2.8846	0.0008	差异极显著	5.9130	3.2976	0.0028	差异极显著

表5 吲哚丁酸(IBA)不同浓度与对照间差异性分析

Table 5 Difference analysis of different concentration IBA compared between control

CK 平均生根量 CK Average rooting number	IBA1 与 CK 对比 IBA1 compares to Contrast				IBA2 与 CK 对比 IBA2 compares to Contrast				IBA3 与 CK 对比 IBA3 compares to Contrast			
	IBA1 平均生根量				IBA2 平均生根量				IBA3 平均生根量			
	IBA1 Average				IBA2 Average				IBA3 Average			
	Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result		Difference	Notable level	Result	
2.6154	3.6429	1.0275	0.2327	差异不显著	5.6250	3.0096	0.0183	差异显著	9.5714	6.956	0.0012	差异极显著

3 结论与讨论

3.1 结论

酸枣属于嫩枝扦插难生根的植物, 其枝条再生不定根的能力很弱, 在不经任何生长调节剂处理的情况下, 酸枣嫩枝扦插的生根率很低。酸枣嫩枝扦插, 经过植物生长调节剂处理, 显著提高了生根率及生根的数量和质量, 通过几种不同的植物生长调节剂浓度试验, 以萘乙酸和吲哚乙酸 3 000 mg/L 的浓度速蘸效果为好。采摘野生状态的酸枣母株的插穗进行嫩枝扦插, 枣头一次枝梢部插穗比枣头一次枝中基部插穗及二次枝插穗更利于生根。

3.2 讨论

枣的嫩枝扦插资料显示, 木质化程度较好的中下部插穗比梢部插穗生根率高, 故该试验中全部采用枣头一次枝中基部插穗类型。而该研究结果显示, 在相同外因条件下, 一次枝梢部插穗比中基部插穗更利于生根。所

以推测, 如果用枣头一次枝梢部插穗重复以上试验, 生根率可能会更高。3 种植物生长调节剂中, 除吲哚乙酸外, 萘乙酸和吲哚丁酸生根率的变化趋势是随着植物生长调节剂浓度的提高而提高的。由于试验只采用了 3 个浓度的处理, 没有对更高浓度的处理进行考察, 为了达到最佳的生根效果, 进一步试验时应当提高植物生长调节剂的浓度, 或采用其它多种激素处理相互比较, 可能会提高插穗的生根率。

参考文献

[1] 刘孟军. 枣和酸枣的分类学研究[J]. 河北农业大学学报, 1994 17 (4): 105-109.  
[2] 毕春侠. 酸枣资源利用研究和现状[J]. 陕西林业科技, 2000(1): 90-92.  
[3] 何彦峰. 甘肃陇东黄土高原沟壑区退耕还林的先锋树种—酸枣的栽培[J]. 中国林副特产, 2002 60(1): 78-81.  
[4] 高敬东, 杨廷桢, 梁芳等. 野生酸枣资源的开发利用现状及发展建议[J]. 山西果树, 2003 93(3): 88-92.

Effects of the Plant Growth Regulators on Cutting Propagation of *Zizphus spinosus*

CUI Xiang-dong<sup>1</sup>, MAO Xiang-hong<sup>2</sup>

(1. Hebei Professional College of Political Science and Law, Shijiazhuang, Hebei 050061; 2. Hebei Province Forest science Research Institute, Shijiazhuang, Hebei 050061)

**Abstract:** This article analyzed effects of the plant growth regulators such as NAA, IAA, IBA on cutting propagation of *Zizphus spinosus*. It showed that the result was well to dip quickly with 3 000 mg/L NAA and IAA after comparison experiment of different concentration auxins. The rooting rate was 74% and 64%, respectively. There was very different

# 水杨酸对番茄种子萌发及幼苗生长铬胁迫的缓解效应

陈德碧, 朱建勇

(重庆文理学院 生命科学与技术学院, 重庆 永川 402168)

**摘要:**以“903”番茄种子为试材, 探讨了水杨酸对0.01 mmol/L  $\text{Cr}^{6+}$  胁迫下番茄种子萌发和幼苗生长的缓解效应。结果表明: 在0.01 mmol/L  $\text{Cr}^{6+}$  胁迫下, 0.02~0.1 g/L SA 均能显著提高番茄种子的发芽率、发芽势、发芽指数并促进幼苗生长, 提高叶绿素和可溶性糖的含量, 可明显缓解铬对番茄种子萌发生长的毒害, 并以0.1 g/L 水杨酸效果最好。

**关键词:**水杨酸; 番茄; 铬胁迫; 缓解效应

**中图分类号:**S 641.204<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)02-0013-04

重金属污染是当今世界倍受关注的公害之一, 随着科学技术的迅猛发展和工业化进程的加快, 以各种途径进入土壤的铬已成为环境的污染源。已有的研究发现, 铬能抑制部分种子萌发, 减少细胞分裂数目, 诱发多种染色体畸变<sup>[1]</sup>, 并使细胞保护系统功能受损, 过氧化作用加剧, 严重时将导致植物死亡<sup>[2]</sup>。作物中累积的铬又能通过食物链富集于人体, 对人体健康造成危害。如何解决铬污染问题、缓解铬的毒害越来越受到人们的关注。

水杨酸 (Salicylic acid, SA) 是广泛存在于植物界的一种小分子酚类物质, 化学名称为邻羟基苯甲酸, 通过多种途径调节植物一系列生长发育过程, 被认为是一种新型植物激素<sup>[3-4]</sup>。越来越多的研究表明, SA 不仅是植物抗病反应的信号分子, 而且是诱导植物对非生物逆境反应的抗性信号分子<sup>[5-9]</sup>。SA 能诱导植物产生抗寒性<sup>[7-8]</sup>、抗盐性<sup>[9-10]</sup>、抗旱性<sup>[11]</sup>、抗重金属性<sup>[12-13]</sup>。目前, SA 在抗盐性、抗冷性方面的研究报道较多, 在缓解重金属对植物的毒害报道却较少。该试验以蔬菜番茄为材

料研究了不同浓度 SA 对铬胁迫下番茄种子萌发及幼苗生长的影响, 旨在探索适宜的 SA 浓度来缓解铬胁迫对番茄种子萌发和生长的抑制作用, 为解决农业生产中逆境因子的伤害提供一定的理论依据, 同时对于将 SA 运用于蔬菜种植业, 促进绿色食品业的发展也具有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试番茄种子为番茄 903 号, 购自重庆市永川种子公司。 $\text{Cr}^{6+}$  溶液为重铬酸钾 ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) 配制而成。水杨酸为分析纯。

### 1.2 试验方法

选取饱满整齐一致的番茄种子, 用 10% 次氯酸钠消毒 15 min, 自来水冲洗 3 次, 再用去离子水冲洗 3 次, 吸干种子表面水分, 将种子放入垫有 3 层滤纸的培养皿中, 每皿放 50 粒番茄种子, 在 6 个培养皿中分别加入浓度为 0、0.02、0.05、0.10、0.15、0.20 g/L 的 SA 和 0.01 mmol/L  $\text{Cr}^{6+}$  溶液, 用去离子水处理作为对照 (CK), 共 7 个处理, 每个处理重复 3 次。置于  $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$  光照培养箱中进行发芽。每天用相应的处理液冲洗培养皿中的滤纸, 以保证处理浓度不变。第 4 天统计发芽势, 第 7 天统计发芽率<sup>[14]</sup>。发芽结束后, 测定幼苗的根长、芽长、苗鲜重以及叶绿素和可溶性糖的含量。

**第一作者简介:** 陈德碧 (1968—), 女, 重庆长寿人, 硕士, 实验师, 现主要从事植物生理生态研究工作。E-mail: 499420464@qq.com。

**基金项目:** 重庆文理学院重点资助项目 (Y2009SK67)。

**收稿日期:** 2009-09-20

root ability between different type shoots of *Zizphus spinosus*. The rooting rate of first-regeneration top shoot was more than that of other shoots. Its average rooting rate was 71.8%, and the rooting rate of the middle part shoots was 45.3%. The average rooting rate of second-regeneration shoots was the lowest, only 42.6%.

**Key words:** plant growth regulators; *Zizphus spinosus*; cutting propagation