

姜宗庆,李成忠,余 乐,等. 外源 IBA 对薄壳山核桃嫩枝扦插及其生根过程中相关酶活性的调控效应[J]. 江苏农业科学,2018,46(7):152-154.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.07.037

外源 IBA 对薄壳山核桃嫩枝扦插及其生根过程中相关酶活性的调控效应

姜宗庆¹, 李成忠¹, 余 乐¹, 汤庚国^{1,2}

(1. 江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300; 2. 南京林业大学森林资源与环境学院,江苏南京 210037)

摘要:以薄壳山核桃 2 年生实生苗嫩枝为试验材料,研究外源吲哚丁酸(IBA)对薄壳山核桃嫩枝扦插及其生根过程中相关酶活性的调控效应。结果表明,低浓度 IBA 浸泡处理薄壳山核桃插穗,其生根率、平均生根数、根长都比清水处理(CK)高,具体表现为 200 mg/L > 250 mg/L > 150 mg/L > 300 mg/L > 100 mg/L > 50 mg/L > CK,其中,200 mg/L IBA 浸泡处理的插条生根效果较好,生根率达 63.26%,平均生根数为 5.22 条,平均根长为 13.73 cm;高浓度 IBA 速蘸处理对薄壳山核桃扦插生根的调控效应明显,随 IBA 处理浓度的升高,薄壳山核桃扦插苗生根率、平均生根数、平均根长呈先上升后下降趋势,3 000 mg/L IBA 速蘸处理插条时的生根率为 58.36%,平均生根数为 4.35 条,平均根长为 11.83 cm,生根效果较好;200 mg/mL IBA 浸泡处理的插穗,其超氧化物歧化酶(SOD)活性要明显高于对照,可延缓插穗老化,为其不定根形成提供保障;200 mg/L IBA 浸泡处理的插穗,其过氧化物酶(POD)活性大幅上升,有利于插穗基部愈伤组织的形成,从而促进不定根根系的生长;200 mg/mL IBA 处理的薄壳山核桃插穗,其吲哚乙酸氧化酶(IAAO)活性在扦插后水平相对较低,这有利于不定根的生成。因此,采用浓度 200 mg/L 的 IBA 浸泡处理薄壳山核桃插条,可以促进薄壳山核桃扦插苗的生根,达到较好的生根效果。

关键词:吲哚丁酸(IBA);薄壳山核桃;嫩枝扦插;生根率;根长;超氧化物歧化酶(SOD)

中图分类号: S664.04⁺3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)07-0152-03

薄壳山核桃(*Carya illinoensis* K. Koch)别称长山核桃、美国山核桃,为胡桃科山核桃属落叶乔木,原产美国或墨西哥,我国将其作为一种多用途树种将其引进种植。扦插是较普遍的一种植物无性繁殖方法,广泛应用于各类苗木的繁殖。薄壳山核桃扦插繁殖较为困难^[1-2],我国在这方面的研究报道相对较少,尚处于试验摸索阶段。有研究发现,植物插穗经植物生长调节剂处理,能促进其扦插生根^[3-5],而相关酶在植物扦插生根过程中会发挥重要的作用,与不定根关系密切的酶有超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、吲哚乙酸氧化酶(IAAO),但是研究结论不完全一致^[6-10]。因此,笔者通

过研究外源吲哚丁酸(IBA)对薄壳山核桃嫩枝扦插及其生根过程中相关酶活性的调控效应,以期对薄壳山核桃扦插繁育技术的推广及深入了解薄壳山核桃嫩枝扦插生根的有关生理调控机制提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料的准备

本试验于 2015 年 6 月 28 日在江苏农牧科技职业学院园林试验基地进行,选取 2 年生薄壳山核桃实生苗上长出的生长健壮、无病虫害、生长基本一致的半木质化枝条,剪成长 8~12 cm 的插穗,剪口上平下斜,上切口离顶部芽 1~2 cm,下切口离底部芽 1 cm 以内,留 1~2 张叶,保留顶芽,插穗基部保湿,备用。扦插基质选用珍珠岩、蛭石体积比为 1:1 进行混合,扦插前用 0.3% 高锰酸钾溶液对基质进行浇灌消毒。

1.2 试验方法

1.2.1 低浓度 IBA 浸泡处理 分别配制浓度为 50、100、

收稿日期:2016-11-23

基金项目:江苏省林业三新工程(编号:LYSX[2016]30);江苏省高等职业院校高级访问工程师计划(编号:2014FG035)。

作者简介:姜宗庆(1976—),男,江苏兴化人,博士,副教授,从事植物品质生理研究。E-mail:wheatjzq@126.com。

评价[J]. 植物资源与环境学报,2015,24(2):40-47.

[15] 张 耿,高洪文,王 赞,等. 偃麦草属植物苗期耐盐性指标筛选及综合评价[J]. 草业学报,2007,16(4):55-61.

[16] 魏秀君,殷云龙,芦治国,等. NaCl 胁迫对 5 种绿化植物幼苗生长和生理指标的影响及耐盐性综合评价[J]. 植物资源与环境学报,2011,20(2):35-42.

[17] 刘炳响,王志刚,梁海永,等. 盐胁迫对不同生境白榆生理特性与耐盐性的影响[J]. 应用生态学报,2012,23(6):1481-1489.

[18] 张露婷,吴 江,梅 丽,等. 喜树种源耐盐能力评价及耐盐指标筛选[J]. 林业科学,2011,47(11):66-72.

[19] 杨 升,刘正祥,张华新,等. 3 个树种苗期耐盐性综合评价及指标筛选[J]. 林业科学,2013,49(1):91-98.

[20] 吴竹妍,蔡静如,钱璠璠,等. 盐胁迫下 5 种华南乡土植物的反应特性及耐盐性评价[J]. 江西农业学报,2015,27(12):19-24,28.

[21] 李胜强,冯志坚. 两种润楠属植物耐盐性研究[J]. 广东林业科技,2010,26(6):9-14.

[22] 张玲菊,黄胜利,周纪明,等. 常见绿化造林树种盐胁迫下形态变化及耐盐树种筛选[J]. 江西农业大学学报,2008,30(5):833-838.

150、200、250、300 mg/L 的 IBA 溶液,以清水处理为对照,将插穗基部插入溶液中浸泡 1 h;扦插,采用全自动喷雾装置补湿,间隔 30 min 喷雾 1 次,持续 20 s,后期减少喷雾次数。每个处理 60 根,重复 3 次。

1.2.2 高浓度 IBA 速蘸处理 分别配制浓度为 1 000、2 000、3 000、4 000、5 000、6 000 mg/L 的 IBA 溶液,以清水处理为对照,将插穗基部在溶液中速蘸 10 ~ 15 s;扦插,采用全自动喷雾装置补湿,间隔 30 min 喷雾 1 次,持续 20 s,后期减少喷雾次数。每个处理 60 根,重复 3 次。

1.2.3 扦插生根的生理机制 基于 2015 年试验结果,2016 年 6 月 25 日开始进行扦插生根相关生理机制的研究。设 IBA 200 mg/L、清水(对照)2 个处理,将插穗基部浸泡 1 h,每个处理 60 根,重复 3 次。扦插前采样 1 次,扦插后每隔 7 d 采样 1 次,共计采样 7 次,样品置于 -60 ℃ 冰柜中保存,备用。测定时,将插穗韧皮部和木质部分离,取基部 2 cm 处的韧皮部组织,剪碎,待测。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生根性状指标的测定 扦插 42 d 后,调查统计不同 IBA 处理的插穗生根率、平均生根数和平均根长。

1.3.2 相关酶活性的测定 分别采用氯化硝基四氮唑蓝(NBT)光化还原法、二氯酚比色法、愈创木酚比色法测定 SOD、IAAO、POD 活性^[11-12]。

1.4 数据统计分析

采用 Excel 2013 软件对试验数据进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 低浓度 IBA 浸泡处理对薄壳山核桃插条扦插生根的影响

由表 1 可见,低浓度 IBA 浸泡处理薄壳山核桃插穗,其生根率、平均生根数、平均根长高于清水处理(对照),具体表现为 200 mg/L > 250 mg/L > 150 mg/L > 300 mg/L > 100 mg/L > 50 mg/L > CK;随 IBA 浸泡浓度的升高,薄壳山核桃插穗的生根率、平均生根数、平均根长呈先上升后下降趋势,IBA 浓度过高会抑制薄壳山核桃插条的生根;200 mg/L IBA 浸泡处理的插条生根效果相对较好,其生根率为 63.26%,平均生根数为 5.22 条,平均根长 13.73 cm。

表 1 低浓度 IBA 浸泡处理对薄壳山核桃插条扦插生根的影响

IBA 浓度 (mg/L)	生根率 (%)	平均生根数 (条)	平均根长 (cm)
50	28.85	2.28	6.42
100	41.26	3.05	9.58
150	59.16	4.23	11.97
200	63.26	5.22	13.73
250	60.32	4.97	13.19
300	58.63	3.86	11.45
0(CK)	5.18	1.87	2.34

2.2 高浓度 IBA 速蘸处理对薄壳山核桃插条扦插生根的影响

由表 2 可见,速蘸清水时薄壳山核桃插条的生根率仅为 4.65%,平均生根数为 1.04 条,平均根长为 1.98 cm,均明显低于高浓度 IBA 速蘸处理;IBA 速蘸处理时薄壳山核桃插条

的生根率、平均生根数排序为 3 000 mg/L > 4 000 mg/L > 5 000 mg/L > 6 000 mg/L > 2 000 mg/L > 1 000 mg/L > CK,其中 3 000 mg/L IBA 速蘸处理时插条的生根率、平均生根数相对最高,而平均根长大小依次为 4 000 mg/L > 5 000 mg/L > 3 000 mg/L > 6 000 mg/L > 2 000 mg/L > 1 000 mg/L > CK,其中 4 000 mg/L IBA 速蘸处理的平均根长相对最长;高浓度 IBA 速蘸处理对薄壳山核桃插条扦插生根的调控效应较为明显,随 IBA 处理浓度的升高,其生根率、平均生根数、平均根长呈先上升后下降趋势,3 000 mg/L IBA 速蘸处理的插条,其生根率可达 58.36%,平均生根数为 4.35 条,平均根长为 11.83 cm,生根效果相对较好。

表 2 高浓度 IBA 速蘸处理对薄壳山核桃插条扦插生根的影响

IBA 浓度 (mg/L)	生根率 (%)	平均生根数 (条)	平均根长 (cm)
1 000	20.19	1.62	5.65
2 000	35.28	2.46	8.09
3 000	58.36	4.35	11.83
4 000	54.47	4.02	12.42
5 000	50.68	3.78	11.95
6 000	43.54	3.43	10.82
0(CK)	4.65	1.04	1.98

2.3 薄壳山核桃插条扦插生根过程中相关酶活性的变化

2.3.1 SOD 活性 由图 1 可见,清水处理的插穗其 SOD 活性随扦插后时间的推移呈持续下降趋势,而 200 mg/L IBA 浸泡处理的插穗其 SOD 活性呈先上升后下降趋势,扦插后 21 d 达到峰值,这可能是由于插穗内贮藏的营养物质逐步消耗,生成的新不定根还不能从扦插基质中吸收养分,从而导致清水处理的插穗抗逆性下降;IBA 浸泡处理的插穗 SOD 活性明显高于清水处理,且扦插 21 d 后,SOD 活性仍处于较高水平,说明 IBA 处理可促进插穗 SOD 的累积,从而减弱自由基对植物细胞的伤害,延缓插穗老化,为其不定根的形成提供保障,在一定程度上促进了薄壳山核桃嫩枝扦插苗的生根。

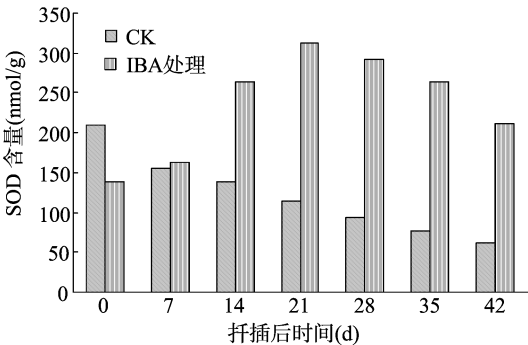


图1 薄壳山核桃插条扦插生根过程中 SOD 活性的变化

2.3.2 POD 活性 由图 2 可见,清水处理的插穗,其 POD 活性呈先缓慢下降后逐步上升趋势,变化幅度相对较小,扦插后 21 d POD 活性达到谷值;200 mg/L IBA 浸泡处理的插穗,其 POD 活性呈先大幅上升后缓慢下降趋势,扦插后 28 d POD 活性达到峰值,POD 活性处于较高水平,这表明 IBA 浸泡处理能够明显提高薄壳山核桃插穗的 POD 活性,插穗基部细胞活跃,有利于插穗基部愈伤组织的形成,从而促进不定根根系的生长。

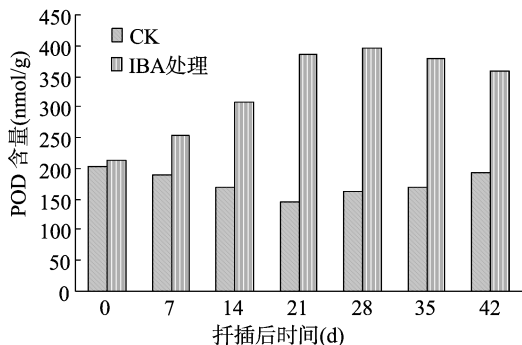


图2 薄壳山核桃插条扦插生根过程中 POD 活性的变化

2.3.3 IAAO 活性 由图 3 可见,清水处理的薄壳山核桃插穗,其 IAAO 活性呈“上升—下降—上升”趋势;200 mg/mL IBA 处理的薄壳山核桃插穗,其 IAAO 活性在扦插后呈先下降后略有上升趋势,IAAO 活性水平总体相对较低,这可能是由于 IBA 经切口进入插穗组织内部快速转化成吲哚乙酸 (IAA),从而抑制了 IAAO 的活性,这对不定根的生成是有利的,而后期大量不定根形成,IAA 合成减弱,致使 IAAO 活性又略有上升。

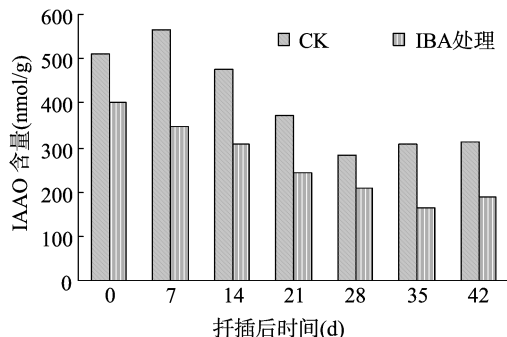


图3 薄壳山核桃插条扦插生根过程中 IAAO 活性的变化

3 结论与讨论

扦插是生产上普遍采用的苗木繁殖方法之一,操作方便、育苗速度相对较快、繁殖系数高^[13-15]。本试验研究外源 IBA 对薄壳山核桃嫩枝扦插及其生根过程中相关酶活性的调控效应,结果表明,低浓度 IBA 浸泡处理的薄壳山核桃插穗,其生根率、平均生根数、平均根长都高于清水处理(对照),具体表现为 200 mg/L > 250 mg/L > 150 mg/L > 300 mg/L > 100 mg/L > 50 mg/L > CK,其中 200 mg/L IBA 浸泡处理的插条生根效果较好,生根率为 63.26%,平均生根数为 5.22 条,平均根长为 13.73 cm;高浓度 IBA 速蘸处理对薄壳山核桃扦插生根的调控效应明显,随 IBA 处理浓度的升高,插条的生根率、平均生根数、平均根长呈先上升后下降趋势,其中 3 000 mg/L IBA 速蘸处理的插条生根效果较好,生根率达 58.36%,平均生根数为 4.35 条,平均根长达 11.83 cm。

前人研究表明,植物扦插生根与插穗内的相关酶活性关系密切^[6-10]。本试验结果表明,清水处理的插穗,其 SOD 活性随扦插后时间的推移呈持续下降趋势;200 mg/L IBA 浸泡处理的插穗,其 SOD 活性呈先上升后逐渐下降趋势,扦插后 21 d 达到峰值;IBA 浸泡处理的插穗,其 SOD 活性明显高于

对照,且处于较高水平,表明 IBA 处理可促进插穗中 SOD 的积累,活性升高,从而减弱自由基对植物细胞的伤害,延缓插穗老化,可为其不定根的形成提供保障;清水处理的插穗,其 POD 活性呈先缓慢下降后逐步上升趋势,而用 200 mg/L IBA 浸泡处理的插穗其 POD 活性呈先大幅上升后有所下降趋势,扦插后 28 d 达到峰值,表明 IBA 浸泡处理能够明显提高插穗的 POD 活性,插穗基部细胞活跃,有利于插穗基部愈伤组织的形成;清水处理的插穗 IAAO 活性呈“上升—下降—上升”趋势,IBA 处理的薄壳山核桃插穗,其 IAAO 活性在扦插后呈先下降后略有回升趋势,总体活性水平相对较低,这可能是 IBA 经切口进入插穗组织内部快速转化成 IAA,从而抑制了 IAAO 活性,这对不定根的生成是有利的。

总之,采用浓度 200 mg/L IBA 浸泡处理薄壳山核桃插条,可以促进薄壳山核桃扦插苗的生根,达到相对较好的生根效果。

参考文献:

- [1] 耿国民,周久亚,朱灿灿. 薄壳山核桃扦插繁殖技术初报[J]. 江苏农业科学,2011,39(6):249-250.
- [2] 李俊南,李莲芳,熊新武,等. 插穗母树年龄和粗度对薄壳山核桃硬枝扦插的影响[J]. 西北林学院学报,2013,28(4):94-97,135.
- [3] 林强,陈小青,莫现会,等. 几种植物激素处理对桑树硬枝扦插成活率的比较试验[J]. 广西蚕业,2002,39(4):5-7.
- [4] 刘峻蓉,罗瑞芳. 不同植物生长调节剂对大叶黄杨扦插生根的影响[J]. 中国农学通报,2008,24(7):340-342.
- [5] 邓文韬,张日清,袁德义. 植物生长调节剂对菲油果嫩枝扦插生根的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2011,31(3):160-163.
- [6] 沈向,辛培刚,胡艳丽. 核果类果树超氧化物歧化酶(SOD)活性的比较[J]. 园艺学报,2002,5(7):12-16.
- [7] 张志华,刘新彩,王红霞,等. 核桃 POD 酶活性与生长势的关系[J]. 园艺学报,1998,12(7):98-102.
- [8] 黄卓烈,李明,詹福建,等. 不同生长素处理对桉树无性系插条氧化酶活性影响的比较研究[J]. 林业科学,2002,38(4):46-52.
- [9] 扈红军,曹帮华,尹伟伦,等. 不同处理对欧榛硬枝扦插生根的影响及生根过程中相关氧化酶活性的变化[J]. 林业科学,2007,43(12):70-75.
- [10] 华宏,杜旭华,王顺财,等. 楸树扦插生根过程中插条保护酶与丙二醛动态变化[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2008,32(6):128-132.
- [11] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:20-30.
- [12] 李明,黄卓烈,谭绍满,等. 难易生根桉树多酚氧化酶、吲哚乙酸氧化酶活性及其同工酶的比较研究[J]. 林业科学研究,2000,13(5):493-500.
- [13] 周余华,周琴,蒋涛,等. 生长调节剂及基质对圆锥绣球扦插育苗的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):204-207.
- [14] 韩金龙,唐冬兰,唐泉,等. 不同基质对软籽石榴扦插苗生长的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):226-227.
- [15] 李进,曾卫军,彭子模. 促进园林树木扦插繁殖生根的方法与技术[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版),2002,21(1):44-50.