



高海娟,刘泽东,孙蕊,等. 吡啶丁酸对柳蒿扦插生根的影响[J]. 黑龙江农业科学,2023(8):83-86,87.

吡啶丁酸对柳蒿扦插生根的影响

高海娟,刘泽东,孙蕊,王若丁,李伟,钟鹏,王晓龙,李莎莎

(黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为了促进柳蒿扦插繁殖及高效栽培,研究不同吡啶丁酸浓度(100,500和1 000 mg·L⁻¹)对柳蒿扦插生根的影响。结果表明,吡啶丁酸对柳蒿扦插生根有促进作用,3个浓度处理生根率、生根数、最长根长度、最短根长度、根茎数、根茎总长度均高于对照。浓度100 mg·L⁻¹处理扦插茎秆根系生长最好,测定各项指标均最高,其中生根数、最长根长度、根茎数显著的高于500和1 000 mg·L⁻¹处理和对照($P<0.05$)。相关分析表明,生根数与最长根长度、最短根长度、根茎总长度存在极显著正相关($P<0.01$);最长根长度与最短根长度、根茎数存在极显著正相关;最短根长度与根茎总长度存在极显著正相关;生根率与根茎总长度显著正相关;生根数与根茎数存在显著正相关;最长根长度与根茎总长度存在显著正相关。

关键词:柳蒿;扦插;吡啶丁酸;生根

柳蒿(*Artemisia selengensis* Turcz.)是菊科蒿属多年生草本植物,典型的根茎植物,生于湿润或半湿润地区的林缘、路旁、草甸、灌丛、河边及沼泽地的边缘。其适应性强,耐贫瘠,抗寒,在北方-40℃的条件下可安全越冬。柳蒿具有重要的药用价值、食用价值和饲用价值^[1]。柳蒿以幼嫩的茎叶入药,味辛苦,性温,《本草纲目》记载:“柳蒿能安心气,养脾胃,消痰饮,利肠胃”。现代医学研究表明,柳蒿具有清热解毒,利湿,利尿,降脂,降压及降糖功效,对于感冒发烧,肠胃不适,肝炎,肝硬化腹水,高血脂,高血压,糖尿病等均有一定作用^[2]。柳蒿中还含有丰富的黄酮成分,具有调节机体免疫功能、抗氧化、抗肿瘤等作用^[3]。柳蒿地上幼嫩茎叶可作为蔬菜食用,清香脆嫩,风味独特,营养丰富,含有丰富的钙、钾、镁、磷等多种元素和黄酮、多酚、多糖、生物碱等多种化学成分^[4-5],可炒食、拌食、调馅,具有“山野菜之冠”“救命菜”“可食第一香草”的美誉。柳蒿幼嫩茎叶营养丰富,含有多种氨基酸、维生素、矿物质,适口性好,牛、兔等家畜均喜食,可青饲、调制干草和青贮^[6]。孙守琢^[6]研究表明,给母兔喂柳蒿,可明显促使母兔发情,延长发情周期,受胎率提高,产仔数也明显增多;公兔采食柳蒿,可提高精液品质和受精率。

柳蒿繁殖包括有性种子繁殖和无性繁殖,生产中多采用无性繁殖,主要方式有分株繁殖、茎秆压条繁殖、根茎繁殖、扦插等。其中,分株繁殖是较为常用的方式,但分株移栽繁殖效率较低,无法满足市场对其快速规模化生产的需求,扦插方法技术简单,易成活,成本低,生产效率高,可进行大批量生产,适宜在生产中推广应用^[7-8]。生根是扦插苗成活的关键,植物生长调节剂对再生根形成具有良好的促进作用,大量报道表明吡啶丁酸、吡啶乙酸、乙烯利、萘乙酸等植物生长调节剂能够促进烟草^[9]、蓝莓^[10]、冬凌草^[11]、月季^[12]等植物扦插生根,提高生根率,促进根系的生长发育^[13-15]。但有关植物生长调节剂对柳蒿扦插生根的影响鲜有报道,吡啶丁酸是促进植物生根最常用且生根效果较好的外源生长调节剂^[16-18]。本试验通过研究不同浓度吡啶丁酸对柳蒿茎秆扦插生根率、生根数、最长根长度、最短根长度、根茎数、根茎总长度等指标影响,旨在为柳蒿扦插繁殖及高效栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试植物材料来源于黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院试验基地2019年移栽的野生柳蒿。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 2021年7月20日选择黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院试验基地3年生健壮柳蒿茎秆。截去茎秆顶端嫩梢部分,去掉中下

收稿日期:2023-04-02

基金项目:齐齐哈尔市科技计划创新激励项目(CNYGG-2020012);黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院自拟课题(ZNKT202014);国家草品种区域试验站项目(16210067-1)。

第一作者:高海娟(1980—),女,硕士,副研究员,从事牧草育种栽培与草原资源利用研究。E-mail:hljgaohaijuan@163.com。

部叶子,修剪成长约10~15 cm的小段,保证含有1~2个芽苞的茎段,在将柳蒿插条浸泡不同浓度的吲哚丁酸中,处理30 min。吲哚丁酸设置100, 500和1 000 mg·L⁻¹3个水平,以清水作为对照,每处理扦插12个茎秆,3次重复,随机区组排列。将处理后的茎秆扦插于珍珠岩与蛭石体积比为2:1的混配基质中。扦插前均匀湿透基质,扦插时确保每个芽苞朝上,插入深度为插条的2/3左右,2~3 d喷水保持湿度。

1.2.2 测定项目及方法 扦插60 d后测定生根率、生根数、最长根长度、最短根长度、根茎数、根茎总长度等指标。

1.2.3 数据分析 采用Excel 2010对原始数据进行整理,采用SAS 9.0软件进行方差分析(One-Way ANOVA),邓肯氏法进行多重比较,并进行相关性分析(CORR)。

2 结果与分析

2.1 不同浓度吲哚丁酸对柳蒿生根率的影响

由图1可知,对照生根率为86.11%,吲哚丁酸100 mg·L⁻¹处理生根率最高,为97.22%,500和1 000 mg·L⁻¹处理生根率分别为94.44%和91.67%。吲哚丁酸处理后不同程度地提高了生根率,随着吲哚丁酸浓度增加,生根率逐渐降低。方差分析表明,浓度100和500 mg·L⁻¹处理的生根率显著高于对照,浓度1 000 mg·L⁻¹生根率与对照生根率差异不显著,3个浓度处理间生根率差异不显著。

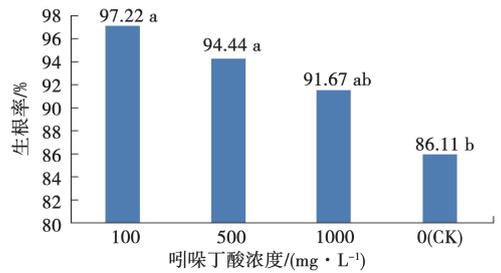


图1 吲哚丁酸处理对柳蒿扦插生根率的影响

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

2.2 不同浓度吲哚丁酸对柳蒿再生根及根茎生长的影响

2.2.1 生根数 由表1可知,根系数量影响扦插苗的长势和质量。对照生根数为10.63个,吲哚丁酸100 mg·L⁻¹处理柳蒿生根数最高,为13.27个,显著高于其他处理,浓度500和1 000 mg·L⁻¹生根数分别为11.63个和11.40个,吲哚丁酸处理均提高了生根数,随着吲哚丁酸浓度增加,生根数逐渐降低。浓度500,1 000 mg·L⁻¹及对照间生根数差异不显著。

2.2.2 最长根长度 由表1可知,吲哚丁酸100 mg·L⁻¹处理的柳蒿最长根长度最长,为11.41 cm,对照最长根长度最短,为8.77 cm,其他2个处理最长根长度分别为9.31和9.51 cm。吲哚丁酸处理较对照均能提高最长根长度,随着吲哚丁酸浓度增加,最长根长度先降低后略有升高。且浓度100 mg·L⁻¹的最长根长度显著高于其他2个处理及对照,其他处理间差异不显著。

表1 吲哚丁酸对柳蒿扦插生根情况的影响

浓度/(mg·L ⁻¹)	生根数/个	最长根长度/cm	最短根长度/cm	根茎数/个	根茎总长度/cm
0	10.63±0.55 b	8.77±0.19 b	0.79±0.03 b	0.57±0.06 b	3.87±0.19 b
100	13.27±0.95 a	11.41±0.74 a	0.96±0.10 a	0.87±0.12 a	4.93±0.57 a
500	11.63±0.57 b	9.31±0.79 b	0.87±0.04 ab	0.67±0.06 b	4.55±0.16 a
1000	11.40±0.53 b	9.51±0.42 b	0.80±0.08 b	0.63±0.06 b	4.37±0.09 ab

注:同列数据不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。

2.2.3 最短根长度 由表1可知,吲哚丁酸100, 500,1 000 mg·L⁻¹最短根长度分别为0.96,0.87和0.80 cm,均高于对照。方差分析表明,浓度100 mg·L⁻¹的最短根长度显著高于1 000 mg·L⁻¹和对照,与500 mg·L⁻¹间差异不显著,浓度500,1 000 mg·L⁻¹和对照间最短根长度差异不显著。

2.2.4 根茎数 由表1可知,柳蒿为典型的根茎植物,吲哚丁酸100 mg·L⁻¹处理的柳蒿根茎数最多,为0.87个,对照最少,为0.57个,吲哚丁酸500和1 000 mg·L⁻¹处理蒿根茎数分别为0.67和0.63个。吲哚丁酸处理各浓度均比对照提高了根茎数。方差分析表明,浓度100 mg·L⁻¹的根茎

数显著高于 500, 1 000 mg·L⁻¹ 及对照, 其他处理间差异不显著。

2.2.5 根茎总长度 由表 1 可知, 对照根茎总长度为 3.87 cm, 吡啶丁酸 100, 500, 1 000 mg·L⁻¹ 处理的柳蒿根茎总长度分别为 4.93, 4.55 和 4.37 cm。吡啶丁酸处理较对照均提高根茎总长度, 随着吡啶丁酸浓度增加, 根茎总长度逐渐降低。方差分析表明, 浓度 100 mg·L⁻¹ 根茎总长度显著高于与对照, 与浓度 500 和 1 000 mg·L⁻¹ 处理间差异不显著。

2.3 柳蒿根部性状相关性分析

由表 2 可知, 生根数与最长根长度、最短根长度、根茎总长度极显著正相关, 相关系数分别为 0.914 0, 0.869 5 和 0.761 8; 最长根长度与最短根长度、根茎数极显著正相关, 相关系数分别为 0.769 4 和 0.837 1; 最短根长度与根茎总长度极显著正相关, 相关系数为 0.802 1。生根率与根茎总长度显著正相关, 相关系数为 0.636 6; 生根数与根茎数显著正相关, 相关系数为 0.692 8; 最长根长度与根茎总长度显著正相关, 相关系数为 0.647 9。

表 2 柳蒿扦插各根部性状相关性分析

项目	生根率	生根数	最长根长度	最短根长度	根茎数	根茎总长度
生根率	1					
生根数	0.3469	1				
最长根长度	0.2708	0.9140**	1			
最短根长度	0.2384	0.8695**	0.7694**	1		
根茎数	0.3902	0.6928*	0.8371**	0.5679	1	
根茎总长度	0.6366*	0.7618**	0.6479*	0.8021**	0.5524	1

注: ** 和 * 分别表示在 0.01 和 0.05 水平上极显著和显著相关。

3 讨论

吡啶丁酸是一种活性强、性状稳定、用量低且不易被降解的人工合生长素类物质。吡啶丁酸生根剂处理插条根部有补充外源激素与促进植物体内内源激素合成的双重功效, 能促进插条不定根形成, 缩短生根时间, 提高生根率, 促进根系的生长发育, 提高根系活力。前人研究表明, 吡啶丁酸对东方百合鳞片和‘密花’芒扦插繁殖幼苗根系生长有明显促进作用, 可增加根总长度、根表面积、根体积、根平均直径和根尖数^[19-20]。陈梦微等^[21]应用不同浓度(50~300 mg·L⁻¹)吡啶丁酸显著增加碰碰香扦插苗的生根数量和总根长。本研究吡啶丁酸浓度 100, 500 和 1 000 mg·L⁻¹ 处理后插条的生根率、生根数、最长根长度、最短根长度、根茎数、根茎总长度均比对照高, 这与王斌等^[22]应用吡啶丁酸浓度(50~150 mg·L⁻¹)均比对照促进了忍冬扦插苗的生根率、根数、根长的研究结果基本一致。吡啶丁酸具有一定的刺激性和毒害作用, 浓度过高对植物有抑制作用, 适宜浓度的吡啶丁酸会促进植物生根, 显著提高扦插苗根系生长状况, 每种植物适宜吡啶丁酸使用浓度有所差

异。鱼欢等^[23]报道适宜斑兰叶根蘖苗生根的吡啶丁酸浓度为 20 mg·L⁻¹, 吡啶丁酸浓度过高时(60~100 mg·L⁻¹)则会抑制斑兰叶根系生长。胡耀芳等^[20]也报道吡啶丁酸处理‘密花’芒扦插繁殖幼苗浓度 0.3% 时其扦插幼苗根系生长最好, 当浓度增加到 1.0% 时对扦插幼苗根系生长有明显的抑制作用。本研究吡啶丁酸浓度 100 mg·L⁻¹ 处理柳蒿插条根系生长情况最佳, 其中生根数、最长根长度、根茎数显著高于 500 和 1 000 mg·L⁻¹ 处理。

根系是植物吸收养分和水分的主要器官, 根长反映根系在土壤中的延伸空间, 是描述根系吸收水分和养分能力的主要指标, 生根数、根长度同样可以反映根系的发育状况, 是植物吸收营养能力的重要影响因子。植物根系各性状不仅与地上性状密切相关, 生根率、生根数、根长度等根部性状间也存在密切相关性, 本研究表明, 生根数与最长根长度、最短根长度呈极显著正相关; 最长根长度与最短根长度呈极显著正相关。

柳蒿为典型的根茎植物, 无性繁殖能力强, 通过根茎得到更多营养物质和发育空间, 更好地实现无性扩繁。本研究柳蒿扦插苗根部有的长了

1~2根茎,有的没有生长根茎,将根茎数、根茎长度列为根系发育的重要指标,是对柳蒿扦插根系性状更全面的补充。本研究根茎数与最长根长度存在极显著正相关,与生根数存在显著正相关;根茎总长度与生根数、最短根长度存在极显著正相关;根茎总长度与生根率存在显著正相关。

影响植物扦插生根效果的因素有植物生长调节剂的种类和浓度、生长素处理时间、基质种类及配比、温湿度等。本研究只探究了吲哚丁酸 100, 500 和 1 000 mg·L⁻¹ 的 3 个浓度处理,插条时间 30 min 对生根的影响,仍有一定的局限性,更精准的吲哚丁酸浓度和浸泡时间对柳蒿扦插繁育的影响有待进一步研究。柳蒿扦插只进行了单一生长素的应用试验,建议在以后的研究中应进一步摸索两种或两种以上植物生长素配合使用对柳蒿扦插的影响。

4 结论

本研究结果表明,一定浓度(100, 500 和 1 000 mg·L⁻¹)的吲哚丁酸对柳蒿茎秆扦插生根有促进作用,使生根率、生根数、最长根长度、最短根长度、根茎数、根茎总长度均比对照(0 mg·L⁻¹)高,其中 100 mg·L⁻¹ 处理扦插茎秆根系生长最好,各项指标均最高,生根数、最长根长度、根茎数 3 项指标显著高于另外 2 个吲哚丁酸处理和对照。

参考文献:

[1] 宋维佩,彭雪娇,赵宇,等. 柳蒿的价值与生物活性研究进展[J]. 乡村科技,2022(10):120-123.

[2] 高海娟,刘泽东,孙蕊,等. 柳蒿的价值与利用[J]. 现代畜牧科技,2021(3):44-45.

[3] 刘荣,赵福阳,李佳梅. 柳蒿芽黄酮提取工艺的研究[J]. 中国食品学报,2008,8(2):89-94.

[4] 崔艳艳. 柳蒿芽多酚提取纯化及其抗炎保肝作用研究[D]. 长春:吉林农业大学,2018.

[5] 刘荣,王向宏,李佳梅. 柳蒿芽多糖的分离纯化及结构初步

分析[J]. 食品科学,2009,30(13):81-83.

[6] 孙守琢. 喂兔效果较好的新草种:柳蒿[J]. 中国养兔杂志,1994(2):12-13.

[7] 蒋瑞文. 不同繁殖方法对中兽药金银花的生长性能观察[J]. 中兽医学杂志,2019(3):110.

[8] 王惠珍,陈红刚,宋梦莎,等. 吲哚丁酸对忍冬扦插生根的影响[J]. 农业与技术,2020,40(20):39-42.

[9] 朱振国,谭俊磊,张渐隆,等. IBA 对烟草幼苗根系的影响[J]. 浙江农业科学,2019,60(4):28-30.

[10] 龚月桦,张家豪,周万海. 乙烯利和吲哚丁酸对扦插蓝莓组培苗不定根生长的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(10):157-161.

[11] 马朝喜,闫妞,赵玉玲,等. 吲哚丁酸与萘乙酸复配对冬凌草硬枝扦插生根的影响[J]. 基层农技推广,2022,10(11):38-40.

[12] 吴丽君,王莹茜,夏西亚. 吲哚丁酸对月季扦插生根的影响[J]. 北方园艺,2016(9):82-86.

[13] 丁得庆. 不同浓度 IAA+NAA 处理对玉树叶片扦插繁殖的影响[J]. 农业科技与信息,2022(24):53-56.

[14] 陈丽英,祁树安,王开芳,等. 激素种类、浓度及浸泡时间对红棒扦插育苗的影响[J]. 山东农业科学,2018,50(8):72-76.

[15] 周启贵,陈锡娟,汤春雁,等. NAA 和 IBA 处理对罗汉松插条生长及生理生化的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2017,39(2):28-33.

[16] 邵向奎. 不同 IBA 浓度对光皮树硬枝扦插育苗试验[J]. 现代园艺,2015(5):16-17.

[17] 廖人燕,彭怀晴,黄科文. 不同浓度 IBA 及浸泡时间对金钱草水插生根的影响[J]. 中国现代中药,2018,20(1):63-65.

[18] 孙哲,陈彦. 不同浓度的吲哚丁酸对紫薇硬枝扦插的影响[J]. 北方园艺,2010(7):103-104.

[19] 王亚婷,王有兵,铁筱睿,等. IBA、B₁₂ 及纵切对东方百合‘索邦’鳞片扦插繁殖的影响[J]. 中国农学通报,2014,30(25):231-234.

[20] 胡耀芳,范希峰,滕珂,等. IBA 对‘密花’芒茎秆扦插幼苗根系的影响[J]. 草原与草坪,2021,41(3):99-102,107.

[21] 陈梦微,朱慧琳,张成磊. 2 种植物生长调节剂对碰碰香扦插生根的影响[J]. 现代园艺,2022(3):63-64,66.

[22] 王斌,赵明,谢小兵,等. 吲哚丁酸对忍冬扦插生根的影响[J]. 现代农业科技,2022(3):108-109.

[23] 鱼欢,殷诚美,秦晓威,等. 吲哚丁酸对斑兰叶根系生长的影响[J]. 中国热带作物,2019(1):50-53.

Effects of Indolebutyric Acid on the Rooting of *Artemisia selengensis* Turcz. Cutting

GAO Haijuan, LIU Zedong, SUN Rui, WANG Ruoding, LI Wei, ZHONG Peng, WANG Xiaolong, LI Shasha

(Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)



李小永,周玮,赵晴,等.黔中喀斯特水源涵养区不同植被类型土壤水分特征研究[J].黑龙江农业科学,2023(8):87-93.

黔中喀斯特水源涵养区不同植被类型 土壤水分特征研究

李小永¹,周 玮²,赵 晴²,田小琴³

(1. 贵州省林业调查研究院,贵州 贵阳 550001; 2. 贵州民族大学 生态环境工程学院,贵州 贵阳 550025; 3. 贵州省核桃研究所,贵州 贵阳 550000)

摘要:土壤水分是喀斯特地区植被恢复的主要限制因素之一。为促进喀斯特地区生态修复,通过对花溪水库石灰岩区 3 种主要植被类型土壤水分特性、土壤孔隙状况及土壤碳、氮、磷含量研究,分析植被类型及土壤性质对土壤水分的影响。结果表明,表层土壤含水量表现为灌丛>竹林>草地,20~40 cm 土层则表现为灌丛>草地>竹林。表层土壤灌丛总孔隙度较大,高于 58%,草地总孔隙度较低,竹林居中。竹林中渗透系数较高,显著高于灌丛及草地,蓄水能力表现为灌丛>草地>竹林,水分较多地储存于 20~40 cm 土层中。相关性分析表明,土壤容重和孔隙状况与土壤蓄持水能力极显著相关,毛管持水量和渗透系数与土壤含水量极显著相关。土壤有机碳含量与土壤容重、总孔隙度、毛管孔隙、毛管持水量、排水能力及渗透系数存在显著或极显著相关关系。因此,喀斯特地区植被类型及土壤性质会影响土壤水分有效性及蓄、持水能力,从而影响植物生长。在今后对喀斯特地区土壤水分特性的研究中应着重关注地形及气候对当地水分的影响。

关键词:土壤水分;土壤性质;植被类型;喀斯特

土壤水分是喀斯特生态系统结构、功能及多样性的主要控制因子^[1],决定着生态系统修复与稳定,是石漠化治理的关键^[2]。研究表明,不同植

被群落的土壤水分有季节和空间差异,植被类型是其分布差异的主要影响因素之一^[3-5]。李春茂等^[6]对喀斯特区不同土地利用方式下土壤水分含量的研究发现,坡上未扰动的自然植被区明显高于坡下人为改造区;徐慧芳等^[7]研究发现,喀斯特峰丛洼地土壤含水量均较高。武泽宇等^[8]研究了喀斯特白云岩坡地旱季不同植被类型土壤水分空间变异性,表明植被类型、坡位、土壤密度和孔隙度可能是影响土壤水分含量分布的重要因子。土壤水分变化与植被类型密切相关,充足的土壤水

收稿日期:2023-03-31

基金项目:贵州省科技厅基础研究项目(黔科合基础[2018]1072);贵州省教育厅成长人才项目(黔教合 KY 字[2018]136)。

第一作者:李小永(1987-),男,硕士,高级工程师,从事森林土壤、防火及林业调查规划研究。E-mail:270291712@qq.com。

通信作者:周玮(1982-),女,博士,副教授,从事森林土壤和土壤营养研究。E-mail:605466767@qq.com。

Abstract: In order to promote the cutting propagation and efficient cultivation of *Artemisia selengensis* Turcz., the effects of different concentrations of indolebutyric acid (100, 500, 1000 mg·L⁻¹) on the rooting of *Artemisia selengensis* Turcz. were studied. The results showed that indolebutyric acid had a positive effect on the rooting of cutting stems. The rooting rate, rooting number, longest root length, shortest root length, number of rhizomes and total length of rhizomes were higher than those of the control with the three concentration treatments. The root growth of cutting stems in 100 mg·L⁻¹ treatment was the best, and all the measured indexes were the highest, among which the number of roots, the longest root length and the number of rhizome were significantly higher than those in the other three treatments (500, 1 000 mg·L⁻¹, and CK) ($P < 0.05$). The correlation analysis showed that the number of rooting was positively correlated with the longest root length, the shortest root length and the total length of rhizome ($P < 0.01$); The longest root length was positively correlated with the shortest root length and the number of rhizomes; There was a significant positive correlation between the shortest root length and the total length of rhizome; The rooting rate was positively correlated with the total length of rhizome; There was a significant positive correlation between rooting number and rhizome number; There was a significant positive correlation between the longest root length and the total length of rhizome.

Keywords: *Artemisia selengensis* Turcz.; cuttings; indolebutyric acid; rooting