

IBA对‘密花’芒茎秆扦插幼苗根系的影响

胡耀芳^{1,2}, 范希峰¹, 滕珂¹, 岳跃森¹, 武菊英¹

(1. 北京市农林科学院北京草业与环境研究发展中心, 北京 102206; 2. 中国林业科学研究院, 北京 102206)

摘要:以‘密花’芒(*Miscanthus sinensis* cv. Mihua)为材料,研究了不同IBA浓度(0、0.1%、0.2%、0.3%、0.5%和1%)处理对其茎秆扦插幼苗根系的影响。结果表明:随着IBA浓度的增加,其茎秆扦插幼苗的根长、根表面积、根体积、根尖数和根平均直径均呈现先增大后减小的变化趋势,且在0.3%IBA处理时达到最大值,分别为1 187.964 cm、632.647 cm²、12.424 cm³、15 280.167和0.696 mm。0.1%、0.2%和0.3%的IBA浓度处理对幼苗根系生长有明显的促进作用,当IBA浓度为1%时对扦插幼苗根系生长有明显的抑制作用。

关键词:‘密花’芒; IBA; 茎秆扦插; 根系

中图分类号: S688.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-5500(2021)03-0099-05

DOI: 10.13817/j.cnki.cyyep.2021.03.014

芒是禾本科(Gramineae)芒属(*Miscanthus*)多年生高草本植物,种类繁多,生态适应性强,广泛分布于欧美等地区^[1-2],而中国是芒属植物的分布中心^[3]。‘密花’芒(*Miscanthus sinensis* cv. Mihua)是芒属观赏草中一个独特的品种,株型美观,花密生,花序柔美,是适于在北京推广种植的一种优良的观赏草品种。另外,‘密花’芒植株高大,根系发达,具有防止水土流失等作用,有着重要的生态价值^[4],是集绿化、美化、生态固土为一体的草本植物。

‘密花’芒种子繁殖能力较弱,并且易产生杂交种,降低观赏特性。无性繁殖方式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要求。‘密花’芒茎秆芽苞数量为

5~8个,进行扦插操作简单,可提高芒属植物的繁殖效率^[5]。以栓皮栎7年生优势苗木半木质化枝条为材料,采用3种植物生长调节剂吲哚丁酸(IBA)、萘乙酸(NAA)和生根粉1号(ABT1)处理插穗得出:IBA处理插穗生根效果整体优于ABT1和NAA,可显著提高插穗不定根发生和发育效果,还使插穗提前7~15 d生根^[6];有研究对IBA影响文冠果(*Xanthoceras sorbifolium*)^[7]扦插、烟草(*Nicotiana tabacum*)^[8]幼苗根系形态特征进行了报道。目前,有关‘密花’芒的茎秆扦插技术鲜有报道,根系的产生与发育是‘密花’芒茎秆扦插的关键,而针对其茎秆扦插幼苗根系的研究并不充分。本研究利用‘密花’芒作为试验材料,探讨IBA浓度对其茎秆扦插成活幼苗根长、根表面积、根体积、根尖数和根平均直径的影响,以期为‘密花芒’茎秆扦插技术的研究提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料与培养条件

供试植物材料为来源于北京草业与环境研究发展中心的‘密花’芒,采用5×10孔穴盘及商品基质,每个穴孔内扦插1个茎段,置于日光温室的地面上进行培

收稿日期:2020-06-18; 修回日期:2021-07-15

基金项目:北京市科技计划课题(D171100007217001);北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX 20200601)

作者简介:胡耀芳(1993-),女,河南许昌人,博士,从事观赏草的快速繁殖技术研究。

E-mail: huyaofang0@163.com

武菊英为通讯作者。

E-mail: wujuying@grass-env.com

养。生长条件为 25℃/15℃(昼/夜),光周期为 12~14 h。每 2~3 d 浇水 1 次。

1.2 试验方法

2017 年 9 月 5 日,分别将‘密花’芒的扦插茎段蘸取不同浓度 IBA 1~2 s 后进行扦插,IBA 浓度梯度为:0、0.1%、0.2%、0.3%、0.5%、1%。每个处理 4 次重复,每次重复扦插 10 个茎段。10 周后,拔出幼苗统计其生长发育情况。

1.3 扦插方法

茎秆扦插步骤:1)铺设基质:在 5×10 孔穴盘内铺设基质,并浇足透水;2)选择茎秆:选取生长健壮且长势一致的茎秆,分别取其茎秆从下至上含有 1~2 个单个芽苞的茎段进行扦插;3)修剪茎段:芽苞上部茎秆剪成平口,以减少茎秆内部水分蒸发;芽苞下部茎秆剪成斜口,以利于茎秆从基质内吸收水分和无机盐等物质;4)茎段扦插:扦插时确保每个芽苞朝上,蘸取 IBA 溶液 1~2 s,确保 IBA 溶液没过芽苞,并且覆土深度均为 1 cm。置于日光温室的地面上进行培养。

1.4 测定指标及方法

茎秆扦插 10 周后拔出幼苗,将根系取出,用清水冲洗干净,使用根系扫描仪(EPISON EXPRESSION 1000XL)进行扫描,然后由 WinRHIZO 根系分析系统处理扫描图片得出扦插幼苗的根长、根表面积、根体积、根平均直径和根尖数等数据,并进行分析。

1.5 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 进行方差显著性分析,差异显著水平为 0.05,并用 Excel 2010 作图。

2 结果与分析

2.1 IBA 对幼苗根长的影响

随着 IBA 浓度的增加,茎秆扦插幼苗的根长呈现先升高后降低的变化趋势,并在 0.3% IBA 处理时达到最大值,为 1 187.964 cm,比对照幼苗根长长 307.484 cm。不同浓度 IBA 溶液对幼苗根长有显著影响,IBA 浓度较低(0~0.3%)时可产生促进作用,较高(0.5%、1.0%)时则相反(图 1)。

2.2 IBA 对幼苗根表面积的影响

随着 IBA 浓度的增加,其茎秆扦插幼苗的根表面积呈现先升高后降低的变化趋势,并在 0.3% IBA 处理时达到最大值,为 632.647 cm²,比对照幼苗根表面

积大 470.403 cm²。低浓度(0~0.3%)的 IBA 促进了根表面积的增加,而高浓度(0.5%、1.0%)表现出抑制作用(图 2)。

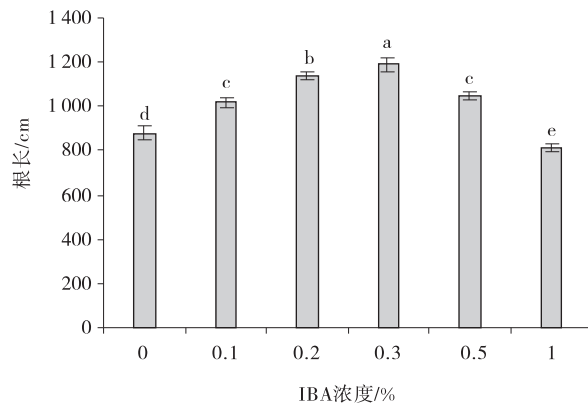


图 1 IBA 处理下幼苗根长

Fig. 1 Effects of IBA concentration on the root length of seedlings

注:图中不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),下同

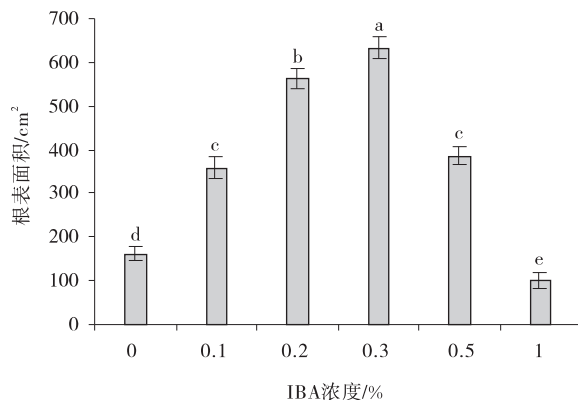


图 2 IBA 处理下幼苗根表面积

Fig. 2 Effects of IBA concentration on the root surface area of seedlings

2.3 IBA 对幼苗根体积的影响

随着 IBA 浓度的增加,其茎秆扦插幼苗的根体积呈现先增大后减小的变化趋势,并在 0.3% IBA 处理时达到最大值,为 12.424 cm³,比对照幼苗根体积大 10.627 cm³(图 3)。不同浓度 IBA 溶液对幼苗根体积有显著影响,IBA 浓度较低时(0~0.3%)可产生促进作用,较高浓度时(0.5%、1%)则相反。

2.4 IBA 对幼苗根尖数的影响

随着 IBA 浓度的增加,其茎秆扦插幼苗的根尖数呈现先增多后减少的变化趋势,并在 0.3% IBA 处理时达到最大值,为 15 280.167,比对照幼苗根尖数多 6 281.500。在 IBA 溶液处理条件下幼苗根尖数由大至小时 IBA 浓度依次为 0.3%、0.2%、0.5%、0.1%和

1%, 0.2%与0.3%浓度 IBA 溶液处理无显著差异, 0.1%与0.5%浓度 IBA 溶液处理无显著差异(图4)。

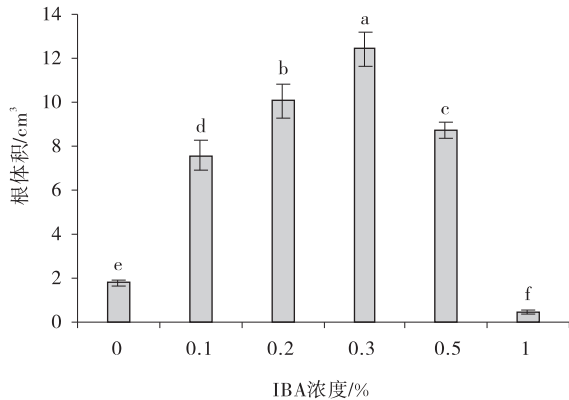


图3 IBA处理下幼苗根体积

Fig. 3 Effects of IBA concentration on the root volume of seedlings

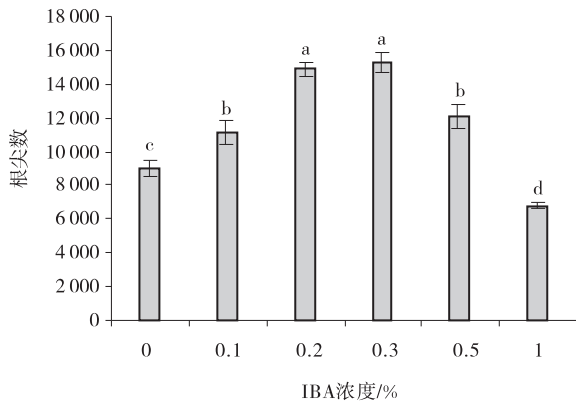


图4 IBA处理下幼苗根尖数

Fig. 4 Effects of IBA concentration on the root tip number of seedlings

2.5 IBA对幼苗根系平均直径的影响

在0.1%~0.5% IBA浓度处理条件下, IBA溶液处理对幼苗根系平均直径有明显的促进作用, 随着IBA浓度的增加, 其茎秆扦插幼苗的根系平均直径呈现先增大后减小的变化趋势, 并在0.3% IBA处理时达到最大值, 为0.696 mm, 比对照幼苗根系平均直径大0.393 mm。0.2%与0.3% IBA溶液处理对幼苗根系平均直径无明显差异。在1% IBA浓度处理条件下, IBA溶液处理对幼苗根系平均直径有明显的抑制作用, 对照幼苗根系平均直径比1% IBA处理幼苗大0.434 mm。

3 讨论

根系是植物吸收养分和水分的主要器官, 大量的

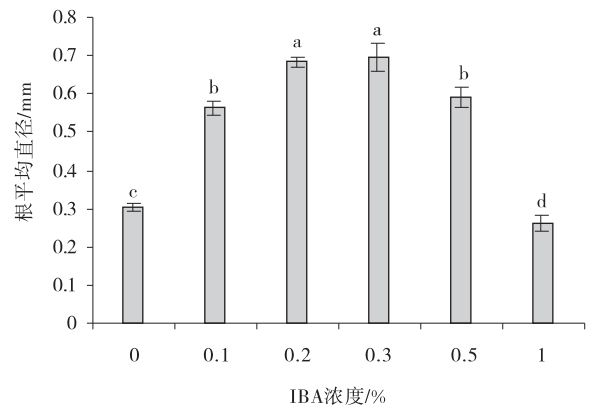


图5 IBA处理下幼苗根平均直径

Fig. 5 Effects of IBA concentration on the mean root diameter of seedlings

研究证明, 不同生长条件下根系性状有很大的差异, 且与地上部性状密切相关^[9-10]。根长反映出根系在土壤中的伸展空间, 是描述根系吸收水分和养分能力的重要参数之一^[11-12]。根表面积是反映根系与环境介质直接接触的重要指标, 是作物吸收营养的能力和营养吸收量的决定因子; 根体积、根尖数和根平均直径同样可以反映根系的发育状况^[13-15]。本研究发现 IBA 处理可增大‘密花’芒秆扦插幼苗的根长、根表面积、根体积、根尖数和根平均直径, 促进根系发育。前人研究表明, IBA 可显著促进杂交兰 (*Cymbidium hybridum* × *faberi*)^[16] 和香根鸢尾 (*Iris pallida*)^[17] 分株繁殖幼苗的根长、生根数等; IBA 可增加烟草^[8] 和东方百合‘索邦’ (*Lilium oriental* cv. Sorbonne)^[18] 鳞片扦插繁殖幼苗的根总长度、根表面积、根体积、根平均直径、根尖数。本研究结果与前人研究结果一致。

IBA 是一种活性强、性状稳定、用量低且不易被降解的人工合成生长素类物质, IBA 生根剂处理插穗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, 能促进不定根形成, 缩短生根时间, 提高生根率, 故 IBA 广泛应用于促进草本及木本植物的插条生根过程^[19-20]。有研究表明, IBA 对于植物扦插生根的效果最为突出^[21]。本研究发现在 0、0.1%、0.2%、0.3%、0.5%、1% IBA 处理下, 随着激素浓度的增加, 对‘密花’芒秆扦插幼苗的根系生长呈先促进后抑制的趋势, 并在 0.3% IBA 处理下根系生长最佳。前人研究表明, 适当浓度的 IBA 处理插穗可显著提高茎段扦插幼苗的生根状况^[22-23], 但 IBA 具有一定的刺激性和毒害作用, 高浓度的 IBA 处理会伤害植株的根系^[24-25]。这与云锦杜鹃 (*Rhododendron fortunei*)

nei)^[26]、紫斑牡丹(*Paeonia rockii*)^[27]和益智(*Alpinia oxyphylla*)^[28]的扦插结果一致。

4 结论

IBA 处理对‘密花’芒幼苗根系生长有明显促进作用,但浓度较高时则呈现抑制作用。0.3%IBA 处理时其扦插幼苗根系生长最好。本研究为芒属植物在茎秆扦插生产中 IBA 的应用提供了理论依据。

参考文献:

[1] Brosse N, Dufour A, Meng X Z, et al. Miscanthus: a fast-growing crop for biofuels and chemicals production. *Biofuels Bioproducts & Biorefining*[J]. 2012, 6(5):580-598.

[2] Bhardwaj D R, Mishra V K. Vegetative propagation of *Ulmus villosa*: effects of plant growth regulators, collection time, type of donor and position of shoot on adventitious root formation in stem cuttings[J]. *New Forests*, 2005, 29(2):105-116.

[3] 易自力. 芒属能源植物资源的开发与利用[J]. *湖南农业大学学报(自然科学版)*, 2012, 38(5):455-463.

[4] 赵南先, 萧运峰. 安徽省的芒属植物资源及其开发利用[J]. *植物科学学报*, 1990, 8(4):374-382.

[5] 郭素娟. 林木扦插生根的解剖学及生理学研究进展[J]. *北京林业大学学报*, 1997, 19(4):64-69.

[6] 杨庆春, 李国雷. 不同植物生长调节剂对栓皮栎嫩枝扦插的影响[J]. *东北林业大学学报*, 2017, 45(6):12-16+46.

[7] 宗建伟, 杨雨华, 赵忠, 等. IBA 对文冠果硬枝扦插根系形态指标的影响[J]. *北方园艺*, 2012, 36(23):11-14.

[8] 朱振国, 谭效磊, 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.

[9] 丁红, 张智猛, 戴良香, 等. 干旱胁迫对花生生育中后期根系生长特征的影响[J]. *中国生态农业学报*, 2013, 21(12):1477-1483.

[10] 张微. 利用 RIL 群体定位玉米苗期根系 QTL 的研究[D]. 北京:中国农业大学, 2005.

[11] 黄晓露, 刘君, 杨志民. 不同坪床配比百慕大 T-419 的生物量和根系分布特征研究[J]. *草业学报*, 2009, 18(5):98-106.

[12] Graham R D, Gregorio G. *Breeding for Nutritional Characteristics in Cereals*[M]// Novartis Foundation Symposium 236-Rice Biotechnology: Improving Yield, Stress Tolerance and Grain Quality. John Wiley & Sons, Ltd, 1984.

[13] 任继周. *草业科学研究方法*[M]. 北京:中国农业出版

社, 1998:376-378.

[14] 周梦华, 程积民, 万惠娥, 等. 云雾山本氏针茅群落根系分布特征[J]. *草地学报*, 2008, 16(3):267-271.

[15] 刘慧, 刘景福, 刘武定. 不同磷营养油菜品种根系形态及生理特性差异研究[J]. *植物营养与肥料学报*, 1999, 5(1):40-45.

[16] 黄康康, 李春楠, 杨守雷. 不同外源激素对杂交兰分株繁殖生根的影响[J]. *浙江农业科学*, 2013, 1(7):819-820.

[17] 韩桂军, 李思锋, 黎斌, 等. 生长素对香根鸢尾分株苗生长的影响[J]. *西北农业学报*, 2013, 22(9):167-170.

[18] 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.

[19] 江玲, 管晓春. 植物激素与不定根的形成[J]. *生物学通报*, 2000, 35(11):17-19.

[20] 贾娟, 姚延寿, 史敏华, 等. 生根剂促进槭树植物扦插繁殖的研究进展[J]. *西北林学院学报*, 2010(4):107-109.

[21] Celik H, Odabas M S. Mathematical modeling of the indole-3-butyric acid applications on rooting of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings[J]. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2009, 31(2):295-299.

[22] Wiesman Z, Lavee S. Enhancement of IBA stimulatory effect on rooting of olive cultivar stem cuttings[J]. *Scientia Horticulturae*, 1995, 62(3):189-198.

[23] Copes D L, Mandel N L. Effects of IBA and NAA treatments on rooting Douglas-fir stem cuttings[J]. *New Forests*, 2000, 20(3):249-257.

[24] Sun W Q, Bassuk N L. Auxin-induced ethylene synthesis during rooting and inhibition of budbreak of ‘Royalty’ rose cuttings[J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1993, 118(5):638-643.

[25] Sun W Q, Bassuk N L. Auxin-induced ethylene synthesis during rooting and inhibition of budbreak of ‘Royalty’ rose cuttings[J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1993, 118(5):638-643.

[26] 王书胜, 单文, 张乐华, 等. 基质和 IBA 浓度对云锦杜鹃扦插生根的影响[J]. *林业科学*, 2015, 51(9):165-172.

[27] 刘文兰, 唐红, 张亮, 等. 甘肃紫斑牡丹茎秆扦插繁殖技术初探[J]. *东北林业大学学报*, 2012, 40(11):19-22.

[28] 曾武. 益智分株繁殖育苗技术[J]. *中国林副特产*, 2015(5):49-50.