

吲哚-3-丁酸诱导陆地棉茎枝无土扦插生根优化条件初探

赵付安^{1,2}, 房卫平^{2*}, 谢德意², 赵元明², 吕淑萍², 唐中杰², 聂利红², 李武²

(1. 河南大学 生命科学院, 河南 开封 475100 2. 河南省农业科学院 经济作物研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了优化吲哚-3-丁酸 (IBA) 对陆地棉茎枝无土扦插生根条件, 采用高质量浓度速蘸 (500、600、700、800、900、1000 mg/L 条件下 10 s) 和低质量浓度慢蘸 (20、30、40、50、100、150、200、250、300 mg/L 条件下 24 h) 2 种方式处理陆地棉茎枝, 并进行无土扦插。结果表明, 700 mg/L 10 s 速蘸或 30 mg/L 24 h 慢蘸老茎枝, 500 mg/L 10 s 速蘸或 30 mg/L 24 h 慢蘸嫩枝, 6 周后, 插条成活率为 60%~100%, 成活茎枝生根株率达 100%, 每插条生根数 11~15 根, 平均根长 4~6 cm, 以上指标均高于蘸水对照 (30 mg/L 24 h 慢蘸成活率除外)。该条件可作为 IBA 诱导促进陆地棉茎枝无土扦插生根的理想条件。在生产中有一定应用价值。

关键词: 陆地棉; 无土扦插; 吲哚-3-丁酸; 生根诱导

中图分类号: S62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)10-0036-04

Preliminary Exploration of the Optimum Conditions Which Stem and Branches of Upland Cotton Are Induced to Root by Indole-3-butyric Acid in Soilless Cuttings

ZHAO Fu'an², FANG WeiPing^{*}, XIE DeYi², ZHAO Yuanming²,
LIU ShuPing², TANG Zhongjie², NIE Lihong², LI Wu²

(1. College of Life Science, Henan University Kaifeng 475100 China 2. Research Institute of Economic Crops, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002 China)

Abstract To explore the optimum conditions which promote rooting of stem and branches of upland cotton (*G. hirsutum* L.) induced by indole-3-butyric acid in soilless cuttings experiments were carried out in a greenhouse to investigate the effects of different indole-3-butyric acid (IBA) levels in concentrated solution (6 concentration gradient+10 seconds immersion), diluted solution (9 concentration gradient+24 hours immersion). It was found that both treatments (IBA at 700 mg/L concentration 10 s or 30 mg/L 24 h to treat hardwood stem branches and 500 mg/L concentration 10 s or 30 mg/L 24 h to treat softwood branches) gave significantly better results in terms of survival rate of 60%—100%, 100% rooting percentage, average root number 11—15 and average root length 4—5 cm. The optimum conditions are very useful to research and agricultural production.

Key words: Upland cotton; Soilless cuttings; Indole-3-butyric acid; Induction of rooting

扦插是植物无性繁殖的常用手段之一, 在农业生产和科研中有广泛的应用。理论上讲, 植物任何

有生物活性的部分均可作为扦插材料, 通过扦插获得“克隆”植株。其中以植物茎枝扦插最为常见^[1]。

收稿日期: 2009-04-14

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (NY1207-005-6)

作者简介: 赵付安 (1966-) 男, 河南泌阳人, 高级讲师, 在读博士研究生, 研究方向: 棉花分子育种。

* 通讯作者: 房卫平 (1963-) 男, 河南虞城人, 研究员, 博士, 主要从事棉花遗传育种研究。E-mail: hnco@163.com

但在实践中,植物茎枝插条成活率及扦插苗活力受各种因素的影响。不定根的生成、数量、长短和粗壮程度是扦插成功与否最主要的标志之一^[2-4]。不定根的形成是一个非常复杂的生理过程,植物生理学家 Jarvi 将其分为诱导期、启动早期、启动后期和生长分化期等 4 个时期。在这 4 个时期中,吲哚乙酸 (IA)起着决定性作用。特别在诱导期生长激素促进了扦插材料生根区某些细胞的脱分化,使正常的维管束细胞转化为愈伤细胞,形成了具有分化能力的细胞。这是插条能否顺利生根的关键。一般情况下,扦插材料脱离母体后,生长素会向插条基部汇集。但由于植物有天然的抗损伤机制,插条损伤时也会产生酚类物质,一旦与硼酸盐类结合成复合物,就会促进生长素的氧化分解,不利于根的诱导。陆地棉属多酚类植物,因此,自然扦插时生根诱导较困难^[5]。如能在诱导阶段,适时适量以合适方式外用生长激素,如人工合成的比吲哚乙酸稳定的吲哚-3-丁酸 (IBA)或萘乙酸 (NAA)等,将会促进扦插茎枝不定根的形成和生长,提高陆地棉茎枝扦插成功率^[6-8]。为此,采用 IBA 溶液浸蘸法,以无土扦插方式对陆地棉茎枝生根诱导最佳生长素外施条件进行了初步探索。

1 材料和方法

1.1 棉花茎枝

随机取自河南省农业科学院院内网室吐絮期陆地棉 (*Gossypium hirsute* L.) 材料。将主茎和下部木质化程度高的枝条 (横断面木质化大于 1/2) 作为老茎枝,将上部木质化程度低的枝条 (横断面木质化小于 1/3) 作为嫩茎枝。剪去所有大叶,保留 1~3 片小叶并各修剪去半片,剪取含 2~3 节,约 20~30 cm 茎枝作插条 (上、下切面均与纵轴成约 45°,利于上部切口干燥,减少水分散失和扩大生根面积)。

1.2 生长激素

将 IBA 溶于蒸馏水,制成 15 个质量浓度 (1000、900、800、700、600、500、300、250、200、150、100、50、40、30、20 mg/L) 的水溶液。

1.3 插床准备

将直径约 55 cm 高约 45 cm 的塑料花盆从底部向上依次装铺建筑用碎石块、粗砂各 10 cm 然后装满干蛭石,扦插前 1 h 用清水浇透 (以花盆底孔出水为标志) 备用。

1.4 处理方式

将插条按生理极性下部切面朝下排齐,浸蘸于

盛有 IBA 溶液的烧杯中 (保证每个切面完全浸在液面下)。500 mg/L 及以上质量浓度采用 10 s 速蘸法处理,300 mg/L 及以下质量浓度采用 24 h 慢蘸法处理。以蘸纯水为对照。每种处理设 10 次重复。待插条切面在空气中晾干后,将其均匀分布扦插于提前备好的苗床中 (激素处理一端向下垂直插入苗床 10~15 cm)。

1.5 日常管理

在日光温室,采用自然光照,昼温约 28℃,夜温约 25℃条件下培养。扦插后 2 周内,加套半透光的浅蓝色薄塑料袋,顶端开几个小孔,以遮光、保湿和透气。待插条有新叶生出后,撤去塑料袋,5 d 浇 1 次水,每次浇透。每天检查插条,发现枯死及发霉茎枝叶片和脱落物及时清除,并做好记录。

1.6 数据收集

6 周后,用小铲小心完整地挖出插条,合并日常记录,计算以下指标: (1) 成活率 = (每个处理的成活插条株数 / 相应的总株数) × 100%; (2) 生根株率 = (每个处理生根株数 / 相应的总株数) × 100%; (3) 株平均生根数 = \sum 每个处理的总根数 / 10; (4) 平均根长 = \sum 每个处理的总根长 / 每个处理的总根数^[9]。

2 结果与分析

2.1 不同质量浓度 IBA 及处理方式对陆地棉扦插茎枝成活率的影响

从表 1 可以看出,采用高质量浓度 10 s 速蘸法处理插条,其 6 周成活率:老茎枝平均 83.3%,嫩茎枝平均 76.7%,高于蘸水对照。采用低质量浓度慢蘸老、嫩枝条平均成活率分别为 42.2% 和 55.6%,低于蘸水对照。但对嫩枝插条,采用 50 mg/L IBA 溶液慢蘸处理后的成活率也可达到或超过 80%,如 M6—M9 处理的嫩枝,其成活率也明显高于蘸水对照。这说明: (1) 采用高质量浓度 IBA 10 s 速蘸法处理,有利于陆地棉老、嫩茎枝的扦插成活; (2) 采用低质量浓度 IBA 24 h 慢蘸法处理,不利于陆地棉老茎枝的扦插成活; (3) 采用偏低质量浓度 IBA 溶液 (100~300 mg/L) 24 h 慢蘸法处理不利于陆地棉嫩茎的扦插成活,但极低质量浓度 IBA 溶液 (20~50 mg/L) 24 h 慢蘸法处理,反而有利于陆地棉嫩茎的扦插成活。

2.2 不同质量浓度 IBA 及处理方式对陆地棉扦插茎枝生根率的影响

高质量浓度 IBA 溶液速蘸和低质量浓度慢蘸

处理老、嫩茎枝的平均生根率分别为 92.5%、91.1%、56.5%和 83.9%，均高于蘸水对照老、嫩茎枝的平均生根率 37.5%和 33.3%。这说明 IBA处

理可提高陆地棉茎枝生根率。但长时间用较高质量浓度的 IBA处理，反而不利于提高陆地棉茎枝生根率，如 M₁、M₃和 M₅老茎枝就无初生根的形成。

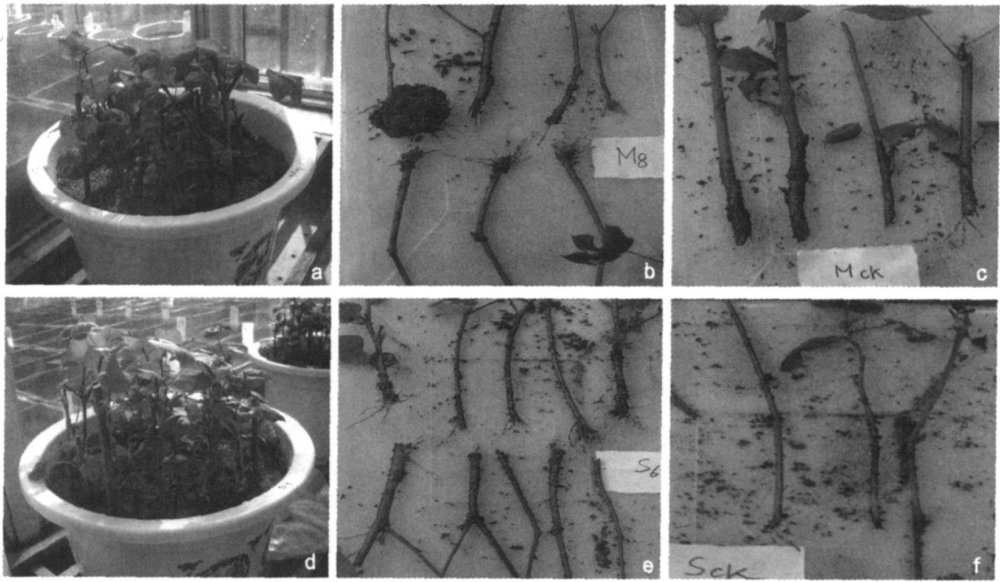
表 1 不同质量浓度 IBA溶液处理下陆地棉老、嫩茎枝成活及生根情况

处理编号	IBA质量浓度 / (mg/L)	老茎枝				嫩茎枝			
		成活率 / %	生根株率 / %	平均生根数	平均根长 / cm	成活率 / %	生根株率 / %	平均生根数	平均根长 / cm
S ₁	1000	100	100	6	1.90	100	80	5	2.10
S ₂	900	80	100	10	2.38	40	100	7	2.75
S ₃	800	80	75	9	3.25	60	100	10	4.33
S ₄	700	80	100	15	4.63	60	67	18	3.00
S ₅	600	60	100	14	4.5	100	100	10	4.20
S ₆	500	100	80	5	2.3	100	100	12	5.20
M ₁	300	0	0	0	0	0	0	0	0
M ₂	250	20	100	30	8.00	40	100	11	5.00
M ₃	200	20	0	0	0	40	100	25	5.00
M ₄	150	60	67	9	2.33	20	100	50	9.00
M ₅	100	40	0	0	0	60	100	7	5.67
M ₆	50	80	75	7	3.25	80	75	8	2.25
M ₇	40	40	100	20	3.50	80	100	15	3.87
M ₈	30	60	100	11	4.33	80	100	13	4.50
M ₉	20	60	67	9	3.00	100	80	11	4.10
CK	0	80	38	3	2.09	67	33	1	1.25

2.3 不同质量浓度 IBA及处理方式对陆地棉扦插茎枝平均生根数的影响

采用适当质量浓度的 IBA处理可明显增加扦插茎枝平均生根数(图 1 表 1)。高质量浓度速蘸法处理陆地棉茎枝，插条平均生根数：老茎枝总体平

均 10根，而嫩枝则高达 16根。低质量浓度慢蘸嫩茎枝，插条平均生根数可达 10根，高于蘸水对照陆地棉嫩茎枝插条的平均生根数。结果说明：高质量浓度 IBA 10 速蘸法和低质量浓度 IBA 24 h慢蘸法处理，均有利于提高陆地棉老、嫩茎枝生根。



a IBA慢蘸处理扦插茎枝生长情况； b 30 mg/L IBA 24 h慢蘸生根情况； c 24 h蘸水生根对照；
d IBA速蘸处理扦插茎枝生长情况； e 500 mg/L IBA 10 s速蘸生根情况； f 10 s蘸水生根对照

图 1 部分陆地棉无土扦插茎枝经 IBA不同方式处理后生根效果

2.4 不同质量浓度 IBA及处理方式对陆地棉扦插茎枝初生根粗细和根长的影响

试验中发现，IBA会影响陆地棉茎枝扦插不定

根的粗细和根长。IBA处理时，质量浓度越低，扦插不定根越粗壮；高质量浓度会使不定根变细(本研究未作量化统计)。

由表 1 知, 高质量浓度 IBA 溶液 10 s 速蘸和低质量浓度 24 h 慢蘸陆地棉老茎枝, 诱导插条平均根长分别为 3.16、2.26 cm, 嫩茎枝分别为 3.60 cm 和 4.38 cm, 均大于蘸水对照。说明 IBA 处理能促进陆地棉茎枝扦插苗初生根增长, 尤其对嫩茎。

2.5 不同质量浓度 IBA 及处理方式对陆地棉花扦插苗地上部分的影响

IBA 高质量浓度速蘸方式处理, 对地上部分似乎有保鲜作用, 与低质量浓度慢蘸和蘸水对照相比, 扦插苗叶片更鲜嫩, 耐干旱且不易霉变生虫 (图 1 a、d), 这也有利于提高扦插成功率, 但其作用机制尚未见报道, 有待进一步研究。

3 结论与讨论

综上所述, 综合考虑处理后扦插材料成活率和生根情况, 得出以下结论: (1) 对陆地棉老茎枝, 700 mg/L 的 IBA 10 s 速蘸、30 mg/L 的 IBA 24 h 慢蘸, 均可作为理想处理条件。(2) 对陆地棉嫩枝, 500 mg/L 的 IBA 10 s 速蘸、30 mg/L 的 IBA 24 h 慢蘸均可作为理想的处理条件。采用上述条件处理陆地棉茎枝, 进行无土扦插, 6 周后, 插条成活率为 60%~100%, 生根率可达 100%, 每插条生根数达 11~15 根, 平均根长 4~6 cm。

扦插是个复杂的生理过程, 生长激素在生根诱导初期起关键作用, 而这一作用本身又受许多因素的制约, 影响扦插的成败与好坏。营养积累是生长素发挥作用的基础^[4], 光照影响生长激素的转移和分布。扦插材料不同、同种材料不同的取材时间等都会影响生长激素的生根诱导^[10-14]。

在扦插材料基本一致和外部条件可控基础上, 探索通过外施人工合生长素提高扦插成功率, 在科研和生产中均具有重要意义。本研究初步确定的陆地棉无土扦插外施 IBA 优化条件, 在棉花珍稀材料保存、雄性不育制种及杂交优势固定等方面将有较大应用价值。

参考文献:

- [1] Bhatt B P, Badoni A K. Studies on vegetative propagation in *Ficus glomerata* L. Moraceae stem cuttings [J]. *Indian Forester* 1993 119(3): 247-251.
- [2] Dhanayanthi K P M, Rathinavel K. Seed germination and vegetative propagation studies in wild cotton (*Gossypium* spp.) [J]. *Journal of Cotton Research and Development* 2006 20(2): 160-165.

- [3] Abdi G, Ascarri-Raburi N. Enhancement of IBA, urea, Phosphate, paclobutrazol and their combinations on rooting of royal Poinciana (*Delonix regia*) stem cuttings [J]. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 2009 6(2): 132-136.
- [4] Chagas E A, Pôrto R, Bettol Nep et al. Rooting of peach and clones of Japanese apricot cutting treated with IBA [J]. *Ciência e Agrotecnologia* 2008 32(3): 986-991.
- [5] Ferreira B G A, Zuffellato R, Bas K Ç, Carpanezzi A A et al. Methodologies of IBA application in the rooting of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax semi-hardwood cuttings [J]. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis* 2009 11(2): 196-201.
- [6] Deb P, Bhownick N, Ghosh S K et al. Effect of different concentrations of naphthalic acetic acid (NAA) and indole butyric acid (IBA) on success and growth of semi-hardwood cutting of lemon (*Citrus limon*) [J]. *Environment and Ecology* 2009 27(3): 1130-1131.
- [7] Polat A A, Caliskan Q. Effect of indolebutyric acid (IBA) on rooting of cutting in various pomegranate genotypes [J]. *Acta Horticulturae* 2009 8(18): 187-192.
- [8] Amarjeet S K. Comparative effect of IAA, IBA and NAA on rooting of hardwood stem cuttings of *Celtis australis* Linn [J]. *Range Management and Agroforestry* 2009 30(1): 78-80.
- [9] Sandor G, Vegvari G, Bartucz A. The effect of IBA treatments on the adventitious root formation on *Myrobalan* B⁺ hardwood cuttings [J]. *Kertgazdaság Horticulture* 2009 41(1): 53-58.
- [10] Thorat S P, Sawant R B, Ganade V K et al. Studies on the effect of IBA and NAA on rooting of cuttings in nerium [J]. *Journal of Asian Horticulture* 2006 2(4): 312-313.
- [11] Vakoufisis G, Syros T, Kostas S et al. Effect of IBA, time of cutting collection, type of cuttings and rooting substrate on vegetative propagation in *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest' [J]. *Propagation of Ornamental Plants* 2009 9(2): 65-70.
- [12] Rodríguez-Pérez J A, Leon-Hernández A M, Vera-Batista M C et al. The effect of environmental conditions, IBA and wounding on the rooting of *Leucospermum* 'Tango' stem cuttings [J]. *Acta Horticulturae* 2008 8(5): 41-50.
- [13] Habib M A, Alam K H, Khanam M H A et al. Effect of planting times, maturity stages and IBA in stem cuttings of bougainvillea (*Bougainvillea speciosa*) [J]. *International Journal of Sustainable Agricultural Technology* 2007 3(4): 30-35.
- [14] Holbway L, Krasowski M, Smith R F et al. Enhancing the rooting of Canada yew stem cuttings with IBA treatment [J]. *Propagation of Ornamental Plants* 2008 8(1): 23-27.