

乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳扦插中的作用

杨重军¹, 庄志坤¹, 郭玉海², 张秀省¹

(¹聊城大学农学院, 山东聊城 252000; ²中国农业大学中药材研究中心, 北京 100094)

摘要:为了检测不同浓度的乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳扦插和管花肉苁蓉接种中的作用,用不同浓度乙酰胆碱和吲哚乙酸处理扦插柽柳,计算柽柳的成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率。1.5 mmol/L 乙酰胆碱和吲哚乙酸对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率促进效果显著,而3.5 mmol/L 的乙酰胆碱和2.5 mmol/L 吲哚乙酸抑制作用明显,并且两者有相互抑制现象。低浓度的乙酰胆碱和吲哚乙酸提高了扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率,而高浓度的乙酰胆碱和吲哚乙酸起到抑制作用,并且两者有相互抑制现象,说明乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳生根上的作用位点可能一致或靠近。

关键词:乙酰胆碱;吲哚乙酸;柽柳

中图分类号:S-3

文献标志码:A

论文编号:2010-2423

The Role of Acetylcholine and Indole Acetic Acid in Cutting of *Tamarix chinensis* Lour

Yang Chongjun¹, Zhuang Zhikun¹, Guo Yuhai², Zhang Xiusheng¹

(¹College of Agronomy, Liaocheng University, Liaocheng Shandong 252000;

²Chinese Medicinal Herbs Research Center, China Agricultural University, Beijing 100094)

Abstract: The role of Acetylcholine (ACh) and Indole Acetic Acid (IAA) in cutting *Tamarix chinensis* Lour and vaccination rate of *Cistanche tubulosa* (Schenk) Whigt were investigated. With different concentrations of acetylcholine and indole acetic acid treatment, the survival rate, root number, root length of cutting *Tamarix chinensis* Lour and vaccination rate of *Cistanche tubulosa* (Schenk) Whigt were calculated. 1.5 mmol/L ACh and 1.5 mmol/L IAA markedly enhanced the survival rate, root number, root length in cutting *Tamarix chinensis* Lour and vaccination rate of *Cistanche tubulosa* (Schenk) Whigt, but 3.5 mmol/L ACh and 2.5 mmol/L IAA inhibited its and both had mutual inhibition. The results indicated that ACh and IAA markedly enhanced the survival rate, root number, root length and vaccination rate of *Cistanche tubulosa* (Schenk) Whigt in low concentrations, but inhibited its in higher concentrations in *Tamarix* cuttings, and both had mutual inhibition. All of the results supported that the postulation that the action sites of ACh and IAA in the rooting of *Tamarix* cuttings might be the same or similar.

Key words: acetylcholine; indole acetic acid; *Tamarix chinensis* Lour.

0 引言

柽柳(*Tamarix chinensis* Lour.)又名红柳、西河柳、观音柳,耐盐碱和旱涝,适应范围广,在中国西北荒漠、半荒漠地区有较普遍的分布。柽柳可药用,有疏风解表、透疹、解毒的作用,其根部又常常寄生一种经济价值高的列当科中草药植物——管花肉苁蓉(*Cistanche*

tubulosa (Schenk) Whigt)^[1]。在柽柳扦插繁殖过程中,柽柳新生根数量增加可以提高管花肉苁蓉的接种率^[2]。近年来,柽柳在华北平原上尤其是靠近河道和海边的盐碱地种植面积逐年扩大,在盐碱地的改良和增加土地收益中起到越来越大的作用。乙酰胆碱(acetylcholine)是动物神经传导中的一种重要神经递

基金项目:山东省教育厅项目“乙酰胆碱提高管花肉苁蓉产量的机理研究”(J07YG07)。

第一作者简介:杨重军,男,1972年出生,副教授,博士,主要从事种子科学研究。通信地址:252059 山东省聊城市湖南路1号, Tel:0635-8239961, E-mail: chjy@lcu.edu.cn。

收稿日期:2010-08-11, **修回日期:**2010-10-26。

质,然而,越来越多的证据表明乙酰胆碱在无神经系统的动物和植物中也具有重要作用^[3]。从细菌到植物和动物,在不同的生命形式中发现了乙酰胆碱及其胆碱转移酶^[4]。随着胆碱能系统在植物中的发现和研究的深入,人们似乎有望在分子水平发现动植物间的又一相似性,因而植物学家抱着极大的热情投入了这方面的研究^[4-5]。但是由于对动植物之间的差别认识不足,以及某些研究在其他的实验室难以重复的缘故,使得植物乙酰胆碱的研究多处于零星的、非系统的状态,研究的深度和广度远远无法与动物相比。随着研究手段的不断提高,人们已证明乙酰胆碱可以促进花粉管的萌发^[6-8],提高种子的发芽率^[9-12],促进西红柿叶片组培根的生长和绿藻细胞的分化^[13],对黄化玉米幼苗物质跨节运输具有调控效应^[14],在植物韧皮部同化物运输起重要作用^[15-18]。乙酰胆碱还可以影响植物体内吲哚乙酸(indole acetic acid, IAA)和乙烯的代谢^[19]。探讨乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳扦插过程中生根数量和长度的关系,可以提高柽柳的成活率和管花肉苁蓉的接种率,增加经济收益,以明确乙酰胆碱和吲哚乙酸在刺激植物生根中的相互影响。

1 材料和方法

1.1 试验时间、地点

研究室内试验于2008—2010年在聊城大学农学院生态园进行。

1.2 植物材料

在柽柳(*Tamarix chinensis* Lour.)健壮树体上挑选

直径在0.3~0.5 cm的1年生越冬枝条。

1.3 试验方法

1.3.1 材料处理 柽柳剪成长10~15 cm插穗,上口剪平,下口剪成楔形,20穗为1捆,3次重复。为防止穗条失水,采后要立即将其基部浸入水中2~3 cm,并置于阴棚中剪截。柽柳枝条扦插前用不同浓度溶液浸泡2 h,穗基浸入药液2~3 cm。扦插时选择背风向阳、地势平坦、排灌良好的沙壤土地为好。株距15 cm,行距50 cm。田间随机排列,扦插后田间灌透水。扦插15天后调查柽柳成活率、生根数和根长,3个月后调查管花肉苁蓉接种情况。管花肉苁蓉接种采用根管接种法^[20]。

1.3.2 试验设计 试验采用随机设计试验。药品为化学纯。

1.3.3 统计分析 试验数据采用的统计分析方法:用SAS软件中的Duncan新复极差法(SSR)进行显著性测验。

2 结果与讨论

2.1 不同浓度的ACh对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

从表1可以看到,低浓度(0.5 mmol/L)ACh处理的柽柳扦插后,其成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉的接种率与未作处理的差异不显著;而较高浓度(1.5、2.5、3.5 mmol/L)ACh处理的与未作处理的虽然达到显著水平,效果却产生两极分化:1.5、2.5 mmol/L ACh是促进作用,而3.5 mmol/L的是抑制作用。其中,1.5 mmol/L ACh的促进作用最好,扦插柽柳的成活率、

表1 不同浓度的ACh对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

ACh浓度/(mmol/L)	成活率/%	根数/个	根长/cm	接种率/%
0(对照)	65 ^c	4.25 ^{cd}	3.41 ^{cd}	35 ^{cd}
0.5	66 ^{bc}	4.70 ^b	3.76 ^{bc}	41 ^{bc}
1.5	90 ^a	5.35 ^a	6.24 ^a	78 ^a
2.5	75 ^b	4.55 ^{bc}	4.06 ^{bc}	50 ^b
3.5	55 ^d	4.03 ^d	3.11 ^d	30 ^d

注:同列数据上标无相同字母表示差异显著($P < 0.05$),下同。

生根数、根长和管花肉苁蓉的接种率分别为90%、5.35个、6.24 cm和78%。

在先前的实验中,已经证明0.01~0.5 mmol/L的ACh对植物同化物运输^[3-5]、细胞内含物再分配^[6]和种子萌发有促进效应^[7],而高于1.0 mmol/L的ACh则表现为抑制作用。在本次实验中,0.5 mmol/L ACh处理的效果不显著,较高浓度(1.5、2.5、3.5 mmol/L)ACh处理效果却产生两极分化,但这样的结果也同时说明,相

对低浓度的ACh表现为促进作用,相对高浓度的ACh则表现为抑制作用。这与以前的实验结果还是一致的^[15-18],只是使用的材料和处理的部位不同,而造成使用ACh的处理剂量有所差异。

2.2 不同浓度的IAA对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

从表2可以看到,不同浓度的IAA处理的柽柳扦插后,其成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉的接种率

与未作处理的差异都达到显著水平; 0.5、1.0、1.5、2.0 mmol/L 的 IAA 是促进作用, 而 2.5 mmol/L 的是抑制作用。其中, 1.5 mmol/L IAA 的促进作用最好, 扦插柽柳的成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉的接种率分别为 88%、5.35 个、4.46 cm 和 75%。

IAA 有很多生理作用, 其中在植物不定根和侧根形成中的促进效应早已被人们证明。不同浓度的 IAA 处理的柽柳扦插后, 其成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉的接种率与 ACh 处理的效果极其相似, 更值得让人关注的是对扦插柽柳生根效果最好的浓度和生根数上竟然出现惊人的一致。ACh 和 IAA 在扦插柽柳生

根上的作用位点是否一致或相似? 带着这样的疑问下, 进行了下边的实验。

2.3 ACh、IAA 和阿托品混合处理对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

从表 3 可以看到, 用 1.5 mmol/L ACh 和 2.5 mmol/L ATP (Atropine, ATP; 乙酰胆碱的抑制剂)、1.5 mmol/L ACh 和 2.5 mmol/L IAA、1.5 mmol/L IAA 和 3.5 mmol/L ACh 3 种处理柽柳扦插后的成活率和生根数与未作处理无显著差异, 而根长和管花肉苁蓉的接种率存在显著差异。

用 ACh 的抑制剂 ATP 处理后, ACh 对扦插柽柳成

表 2 不同浓度的 IAA 对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

IAA 浓度/(mmol/L)	成活率/%	根数/个	根长/cm	接种率/%
0(对照)	63 ^c	3.86 ^d	3.51 ^c	33 ^c
0.5	71 ^b	4.21 ^c	3.92 ^b	41 ^d
1.0	73 ^b	4.65 ^b	3.95 ^b	48 ^c
1.5	88 ^a	5.35 ^a	4.46 ^a	75 ^a
2.0	75 ^b	4.66 ^b	4.28 ^a	61 ^b
2.5	53 ^d	3.60 ^e	3.06 ^d	21 ^f

表 3 ACh、IAA 和 ATP 混合处理对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应

处理	成活率/%	根数/个	根长/cm	接种率/%
0(对照)	66 ^c	4.10 ^a	3.84 ^b	31 ^b
A	69 ^a	4.23 ^a	4.04 ^a	42 ^a
B	71 ^a	4.16 ^a	4.23 ^a	45 ^a
C	73 ^a	4.45 ^a	4.21 ^a	48 ^a

注: A: 1.5 mmol/L ACh+2.5 mmol/L ATP; B: 1.5 mmol/L ACh+2.5 mmol/L IAA; C: 1.5 mmol/L IAA+3.5 mmol/L ACh。前一药剂处理 1 h 后, 后一药剂再处理 0.5 h。

活率和生根数的效应消失, 根长和管花肉苁蓉的接种率虽然存在显著差异, 但效果却大大降低, 说明 ACh 在扦插柽柳生根中起到作用。先用促进效果显著的 ACh (1.5 mmol/L) 处理柽柳, 然后再用抑制作用明显的 IAA (2.5 mmol/L) 处理, ACh 的促进作用也消失或明显减弱; 反过来处理, IAA 与 ACh 的效果一样。

结果证明, ACh 和 IAA 在扦插柽柳生根上的作用位点可能一致或靠近。3 个处理的根长和管花肉苁蓉的接种率存在显著差异, 柽柳的根长可能与管花肉苁蓉的接种率存在相关性, 值得进一步探讨。

4 结论与讨论

乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳扦插过程中生根数量和长度的关系, 可以提高柽柳的成活率和管花肉苁蓉的接种率, 提高管花肉苁蓉的产量。对于保护中国濒危植物资源, 盐碱地改良, 促进农业结构调整, 提高农

民收入, 满足肉苁蓉医药、加工业的需求将具有重要的生态、经济和社会意义。

低浓度的乙酰胆碱对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率促进效果显著, 而高浓度的乙酰胆碱抑制作用明显, 这与先前的研究结果相似^[15-18]; 而吲哚乙酸对扦插柽柳成活率、生根数、根长和管花肉苁蓉接种率的效应, 及其与乙酰胆碱相互抑制现象, 是本研究的一个新发现。乙酰胆碱和吲哚乙酸在柽柳生根上的作用位点可能一致或靠近值得探讨, 这对于进一步明确乙酰胆碱刺激植物生根的生理作用有一定意义。

参考文献

[1] 王华磊, 杨太新, 杨重军, 等. 管花肉苁蓉种子萌发和寄生过程的形态学研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(23): 1812-1814.

- [2] 杨太新,王华磊,王长林,等.华北平原管花肉苁蓉引种试验研究[J]. 中国农业大学学报,2005,10(1):27-29,43.
- [3] Wessler I, Kilbinger H, Bittinger F, et al. The biological role of non-neuronal acetylcholine in plants and humans[J]. Jpn. J. Pharmacol, 2001,85(1):2-10.
- [4] Horiuchi Y, Kimura R, Kato N, et al. Evolutional study on acetylcholine expression[J]. Life Sci. 2003,72:1745-1756.
- [5] Roshchina V V. Neurotransmitters in Plant Life,[M]. Sci, ence Publishers Inc., Enfield, New Hampshire, 2001,283.
- [6] Roshchina et al. Cholinesterase in plant pollen grains[J]. Doklady Biological Science, 1994,337:424-427.
- [7] Roshchina et al. Modelling of the chemosignal transduction at pollen[M]. In: Reception and Intracellular Signalization (Ed. V.I. Zinchenko). *Pushchino*: Biological Center of Russian Academy of Science, 1998b,244-247.
- [8] Roshchina V V. Chemosignalization at pollen[J]. Uspekhi Soveremennoi Biologii (Trends in Modern Biology, Russia), 1999b, 119:557-566.
- [9] Roshchina V V. The action of neurotransmitters on the seed germination[J]. Biologicheskie nauki, 1992,9:124-129.
- [10] 杨重军,张秀省,庄志坤.乙酰胆碱对管花肉苁蓉种子萌发及其内源 IAA 和 ABA 含量的影响[J].植物生理学通讯,2007,43(2): 295-297.
- [11] Rashmi S, Rajendra G. *Cyperus rotundus* extract inhibits acetylcholinesterase activity from animal and plants as well as inhibits germination and seedling growth in wheat and tomato[J]. Life Sciences, 2007,80(24-25):2389-2392.
- [12] Veena B, Rajendra. Acetylcholinesterase inhibitors neostigmine and physostigmine inhibit induction of alpha-amylase activity during seed germination in barley, *Hordeum Vulgare* var. Jyoti[J]. Life Sciences, 2007,80(24-25):2386-2388.
- [13] Kiran B, Shrish C G, Rajendra G. Acetylcholine causes rooting in leaf explants of *in vitro* raised tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller) seedlings[J]. Life Sciences, 2007,80(24-25):2393-2396.
- [14] 兰平,姜成后.乙酰胆碱对黄化玉米幼苗中胚轴通透性与物质运转的调控效应[J].植物学报,2001,43(12):1229-1232.
- [15] 杨重军,汤飞宇,张萍,等.乙酰胆碱对板蓝根¹⁴C-同化物运输的影响[J].核农学报,2004,18(6):489-490.
- [16] 杨重军,张萍,郭玉海.乙酰胆碱、LatA 和 FAA 对萝卜韧皮部同化物运输的影响[J].核农学报,2005,19 (1):72-74.
- [17] 杨重军,陈庆亮,王华磊等.乙酰胆碱和微丝、微管抑制剂对大葱细胞内含物再分配的影响[J].中国农学通报,2006,22(1):158-162.
- [18] Yang C J, Zhai Z X, Guo Y H, et al. Effect of acetylcholine, cytochalasin B and amiprophosmethyl on phloem transport in Radish (*Raphanus sativas*) [J].J. integr. Plant Biol., 2007,49(4): 550-555.
- [19] Tretyn A, Kendrick R E. Acetylcholine in plants: presence, metabolism and mechanism of action[J]. Bot Rev, 1991,57:33-73.
- [20] 杨太新,王华磊,王长林,等.管花肉苁蓉田间接种技术研究[J].中国中药杂志,2005,30(7):488-490.