

进一步研究。

参 考 文 献

[1] 邹磊,张玉华.阿维菌素的发展趋势展望[J].黑龙江医药,2006,19(3):200.

[2] 王广成,张忠明,高立明,等.阿维菌素的作用机理及其应用现状[J].植物医生,2006,19(1):4-5.

[3] 陈君,程惠珍,张建文,等.宁夏枸杞害虫及天敌种类的发生规律调查[J].中药材,2003,26(6):391-394.

[4] 赵紫华,王芳,贺达汉,等.阿维菌素、哒螨酮对枸杞有效成分甜菜碱的影响[J].中国农业科技导报,2008,10(3):111-115.

[5] 申继忠.农药对高等植物次生代谢的影响及生态学意义[J].农药译丛,1998,22(1):41-42.

[6] Jhon, Lydon. The Effects of Pesticide on the Advanced Pant Secondary Metabolites[J]. Pesticide Science, 1989, (25): 361-373.

[7] 张晓煜,刘静,袁海燕,等.枸杞多糖与土壤养分、气象条件的量化关系研究[J].干旱地区农业研究,2003,21(3):43-47.

[8] 陈美艳,陈君,李昆同,等.吡虫啉对金银花绿原酸含量影响的初步研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2006,8(6):54-57.

[9] 郭巧生.药用植物种植[M].北京:高等教育出版社,2004:108.

[10] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[S].一部.北京:化学工业出版社,2005:174.

[11] 冯元理,陈玉书,安宪立.枸杞果、柄、叶中甜菜碱含量的分光光度法[A].见:白寿宁.宁夏枸杞研究[M].银川:宁夏人民出版社,1999:395-398.

## 不同植物生长调节剂对梭梭幼苗移栽成活率及肉苁蓉寄生率的影响

李霞<sup>1</sup>,马永清<sup>2\*</sup>,宋玉霞<sup>3</sup>,税军峰<sup>2</sup>,李秀维<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学资源与环境学院,陕西 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学水土保持研究所,陕西 杨凌 712100; 3. 宁夏农业生物技术重点实验室,宁夏 银川 750002)

**摘要** 目的:研究植物生长调节剂对梭梭幼苗移栽成活率及肉苁蓉寄生率的影响。方法:以不同浓度的二氢茉莉酸丙酯(PDJ)与生根粉组合对梭梭幼苗进行浸根处理,用 SAS 软件对梭梭接种成活率以及肉苁蓉寄生情况等方面进行显著性检验及主成分分析。结果:PDJ 处理对于梭梭接种成活率以及肉苁蓉寄生率、寄生数目、肉苁蓉大小等各方面都有促进作用,但对提高梭梭幼苗移栽成活率无显著影响。其中高浓度 PDJ ( $1 \times 10^{-5}$  mol/L) 处理及生根粉处理可提高梭梭接种成活率,低浓度 PDJ ( $1 \times 10^{-6}$  mol/L) 处理可明显提高肉苁蓉寄生率;而加入生根粉的处理对于肉苁蓉寄生有抑制作用。主成分分析表明移栽成活率、接种成活率、寄生率、肉苁蓉平均数目可用于反映植物生长调节剂的作用效果,且 PDJ 处理的综合效果最好。结论:可采用 PDJ 浸根的方法提高梭梭幼苗成活率及肉苁蓉寄生率。

**关键词** 二氢茉莉酸丙酯;生根粉;梭梭;肉苁蓉;寄生率

中图分类号:R282.2 文献标识码:A 文章编号:1001-4454(2009)11-1651-04

### Effect of Different Plant Growth Regulators on Transplanting Survival Ratio of

*Haloxylon ammodendron* Seedling and Parasitic Ratio of *Cistanche deserticola*

LIXia<sup>1</sup>, MA Yong-qing<sup>2</sup>, SONG Yu-xia<sup>3</sup>, SHU IJun-feng<sup>2</sup>, LIXiu-wei<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling 712100, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest A & F University, Yangling 712100, China; 3. Ningxia Agricultural Biotechnological Key Laboratory, Yinchuan 750002, China)

**Abstract** Objective: To study the effect of different plant growth regulators on the transplanting survival ratio of *Haloxylon ammodendron* seedlings and parasitic ratio of *Cistanche deserticola*. Methods: Different combinations of PDJ and rooting powder were used for rooting soaking with *Haloxylon ammodendron* seedlings, then the survival ratio of *Haloxylon ammodendron* and parasitic conditions of

收稿日期:2009-04-23

基金项目:国家“十一五”科技支撑项目(2006BAD09B08);宁夏自治区科技攻关项目(KGX-09-06-03)

作者简介:李霞(1984-),女,苗族,硕士,主要从事寄生植物生理生态研究;E-mail: rainbow\_lee@163.com.

\*通讯作者:马永清, Tel: 13992873539, E-mail: mayongqing@m.s.iswc.ac.cn.



*Cistanche deserticola* were statistical analyzed by SAS software. Results: PDJ had promotable effect on the inoculating survival ratio of *Haloxylon amm odendron* and the parasitic ratio, parasitic number and size of *Cistanche deserticola*, but had no significant effect on the transplanting survival ratio. High concentration of PDJ ( $1 \times 10^5$  mol/L) and rooting powder treatment improved the inoculation survival ratio, and low concentration of PDJ ( $1 \times 10^6$  mol/L) treatment improved the parasitic ratio of *Cistanche deserticola*, but PDJ with rooting powder treatment had inhibitive effect on the parasitism of *Cistanche deserticola*. Principal component analysis showed that the transplanting survival ratio, inoculating survival ratio, parasitic ratio and the parasited number of *Cistanche deserticola* could be taken to evaluate the effect of different plant growth regulators, and the comprehensive effect was the best with PDJ treatment. Conclusion: Rooting soaking with PDJ can be used to improve the survival ratio of *Haloxylon amm odendron* seedling and parasitic ratio of *Cistanche deserticola*.

**Key words** PDJ; Rooting powder; *Haloxylon amm odendron* (C. A. Mey) Bunge; *Cistanche deserticola* Y. C. Ma; Surviving ratio; Parasitic ratio

梭梭 [*Haloxylon amm odendron* (C. A. Mey) Bunge] 为藜科梭梭属植物, 多年生灌木或小乔木, 主要生长在流动沙丘、盐渍土及砾质戈壁, 在我国的西北荒漠、半荒漠地区分布较为普遍, 是优良的防风固沙植被之一<sup>[1]</sup>。梭梭为优质的薪材, 也是荒漠草场主要木本饲料树种之一, 并且其根部可寄生有“沙漠人参”美誉的名贵中药材——肉苁蓉 (*Cistanche deserticola* Y. C. Ma)<sup>[2]</sup>, 大面积种植梭梭既具有生态价值又具有经济效益。但梭梭是扦插不易生根植物, 一般采用种子育苗移栽方式<sup>[3]</sup>, 在生产中发现梭梭苗的移栽成活率不稳定<sup>[4]</sup>。近年来由于滥采滥挖, 肉苁蓉的野生资源也遭到严重破坏, 据调查, 每千株寄生植物梭梭中, 仅有 7 株肉苁蓉<sup>[5]</sup>。目前, 虽然肉苁蓉的人工培育技术已有了突破性的进展, 但受各种因素的限制, 肉苁蓉的人工寄生率普遍较低, 因此有必要找到一种方法既能提高梭梭苗的移栽成活率又能提高肉苁蓉的寄生率。

PDJ (Propyl dihydro jasmonate, 二氢茉莉酸丙酯) 是日本 Zeon 株式会社研制出的茉莉酸衍生物, 是一种新型植物生长调节物质。和天然型茉莉酸甲酯相比, 它具有持续较长时间的生长促进作用, 具有促进植物生长、促进插条生根及根系生长、促进分蘖、提高抗逆性、增加干物质积累等作用<sup>[6]</sup>。有研究发现 PDJ 浸根处理水稻移栽苗, 有极显著增产作用<sup>[7]</sup>。同时生根粉是苗木移栽中普遍使用的一种生长调节剂, 可促进扦插苗木生根。

为探明植物生长调节剂对梭梭幼苗移栽成活率及肉苁蓉寄生率的影响, 本文针对不同植物生长调节剂处理梭梭幼苗后的移栽成活率及肉苁蓉寄生率进行了研究, 以期为提高梭梭幼苗移栽成活率及肉苁蓉寄生率、进而大面积推广人工规范化种植梭梭-肉苁蓉产业提供科学依据, 同时也为我国梭梭属植物资源的保护和肉苁蓉资源的合理开发利用奠定基础。

## 1 材料

1.1 试验区自然条件 试验地点位于陕西省杨凌示范区中科院水利部水土保持研究所内, 杨凌位于关中平原中部, 北纬 34°17'56", 东经 108°04'07", 海拔 524 m, 属暖温带大陆性季风半湿润气候, 四季分明, 雨热同季, 光照充足, 年平均气温 13℃ 左右, 年平均降水量 632 mm。实验在遮雨大棚内进行。

1.2 材料 梭梭苗: 苗龄 1 年, 来自宁夏农科院梭梭苗种植基地, 于 2006 年 11 月 15 日种植。植物生长调节剂: 用不同浓度 PDJ 和生根粉对梭梭幼苗进行浸根处理, 分别有以下 5 个处理,  $1 \times 10^5$  mol/L PDJ (P5)、 $1 \times 10^5$  mol/L PDJ + 生根粉 (P5 + 生)、 $1 \times 10^6$  mol/L PDJ (P6)、 $1 \times 10^6$  mol/L PDJ + 生根粉 (P6 + 生)、生根粉 (生), 以水作为对照。供试土壤: 将细沙、土、蚯蚓粪以 2:2:1 的比例混合均匀, 装入育苗容器火箭盆。

## 2 方法

将梭梭幼苗分别放入不同浓度 PDJ 溶液、生根粉溶液以及清水中浸泡 1~2 h, 共 5 个处理。每个处理 20 株梭梭幼苗, 重复 3 次, 随机区组排列。移栽后将梭梭幼苗置于玻璃大棚内, 定量浇水。移栽时间 2006 年 11 月 15 日, 调查时间 2007 年 4~6 月, 每隔 15~20 d 统计 1 次成活率。待移栽梭梭幼苗生长稳定后, 于 2007 年 6 月 13 日对移栽梭梭幼苗进行肉苁蓉接种, 接种后因梭梭幼苗的根系受到损伤, 因此部分梭梭幼苗会死亡, 接种 30 d 后统计梭梭幼苗接种后成活率。接种后 4 个月, 于 2007 年 10 月 21 日进行肉苁蓉寄生情况统计, 分别统计肉苁蓉寄生率、寄生数目及肉苁蓉大小等指标。试验结果用 SAS 软件进行显著性检验及主成分分析。

## 3 结果与分析

3.1 不同植物生长调节剂对梭梭幼苗移栽成活率的影响 由表 1 可以看出, 不同浓度 PDJ 处理对梭梭幼苗作用结果不同, 且随着时间推移梭梭幼苗的成活率逐渐提高。P6 + 生处理的梭梭幼苗移栽成活率为 93.1%, 略高于对照组; 其它处理的移栽成

活率均低于对照组,说明低浓度 PDJ 与生根粉同时处理对移栽成活有促进作用,单独的高浓度 PDJ 处理以及生根粉处理对移栽成活均有抑制作用。低浓度 PDJ 与生根粉同时处理在移栽初期有利于梭梭幼苗成活,但在后期与对照相比无显著差异。说明植物生长调节剂处理对于提高梭梭幼苗的移栽成活率无显著影响,这与陈君等的结论一致<sup>[4]</sup>。其中生根粉处理不利于梭梭幼苗成活,生根粉和高浓度 PDJ 同时处理梭梭幼苗也不利于梭梭幼苗成活。

表 1 不同植物生长调节剂对梭梭幼苗移栽成活率的影响 (%)

处理	4月6日	4月20日	5月11日	6月3日
P5	12.1**	39.4**	57.6**	81.8**
P5+生	34.0**	36.8**	52.6**	73.5**
生	22.2**	58.3**	63.9**	86.1*
P6	16.7**	22.2**	44.4**	83.3**
P6+生	72.7**	84.3	92.1	93.1
对照	52.5	78.8	91.3	92.8

注:与对照组比较 \* P < 0.05, \*\* P < 0.01

3.2 不同植物生长调节剂对梭梭幼苗接种成活率的影响 对梭梭幼苗进行肉苁蓉接种 30 d 后统计成活率(见图 1),不同浓度 PDJ 处理对梭梭幼苗接种成活率作用效果不同,依次为 P5 > 生 > P5 + 生 > 水 > P6 > P6 + 生,其中 P5、生及 P5 + 生处理的接种成活率均高于水处理的对照组,分别提高 37.9%、25.93%、20.99%; P6 处理的接种成活率与对照组相比无显著差异; P6 + 生处理的接种成活率最低,与对照组相比降低 61%。说明用 PDJ 处理梭梭幼苗,高浓度 (1 × 10<sup>-5</sup> mol/L) 对接种成活有极显著促进作用,低浓度 (1 × 10<sup>-6</sup> mol/L) 对接种成活无显著作用;且生根粉处理对接种成活也有促进作用,但低浓度 PDJ 与生根粉同时处理会显著抑制接种成活率。

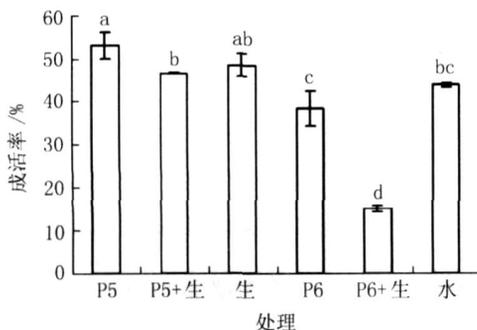


图 1 不同植物生长调节剂对梭梭幼苗接种成活率的影响

注:不同小写字母表示 P < 0.05

3.3 不同植物生长调节剂对肉苁蓉寄生情况的影响 接种后 4 个月,于 2007 年 10 月 21 日进行肉苁蓉

寄生情况统计,见表 2。不同浓度 PDJ 处理对于肉苁蓉寄生的作用结果不同。在寄生率方面,以 P6 处理的寄生率最高,达 50%,与对照相比有极显著差异;其次为 P5 处理,二者分别比对照组提高 69.5% 和 18.0%; P6 + 生、P5 + 生及生根粉处理的寄生率均低于对照组,抑制率分别为 43.4%、67.8%、32.2%。说明仅用 PDJ 处理梭梭幼苗可提高肉苁蓉的寄生率,特别是低浓度 PDJ (1 × 10<sup>-6</sup> mol/L) 可极显著提高寄生率;而加入生根粉的处理对于促进肉苁蓉寄生无显著作用。在肉苁蓉的寄生数目上,以 P6 处理平均寄生个数最多,每盆平均寄生 2.5 个肉苁蓉,生根粉处理平均寄生 2.3 个/盆,与对照相比均有极显著差异。且 P5 处理的肉苁蓉平均直径为最高,极显著高于对照组。但是在 PDJ 和生根粉组合的处理中,肉苁蓉寄生数目及大小均低于对照组。由此可以得出结论,PDJ 处理梭梭幼苗后,肉苁蓉寄生率、寄生数目及肉苁蓉大小均会提高,而加入生根粉处理则会产生抑制作用。

表 2 不同植物生长调节剂对肉苁蓉寄生情况的影响

处理	移栽成活率/%	接种成活率/%	寄生率/%	平均寄生个数/盆	肉苁蓉平均直径/cm
P5	81.80**	53.19**	34.8	1.4	2.20**
P5+生	73.50**	46.67	9.5	0.7**	1.35
P6	86.10*	48.57	50.0**	2.5**	1.37
P6+生	83.30**	38.46	16.7	0.3**	0.50**
生	93.10	15.00**	20.0	2.3**	0.70**
对照	92.80	44.00	29.5	1.4	1.41

注:与对照组比较 \* P < 0.05, \*\* P < 0.01

3.4 不同植物生长调节剂对梭梭成活率及肉苁蓉寄生情况影响的综合评价 主成分分析是一种常用的多元统计分析方法,是从多个存在一定相关关系的变量中选择出几个新的综合变量,而新的综合变量又能反映原来多个变量所提供的主要信息,从而简化数据结构,寻找变量间的线性关系<sup>[8]</sup>。

对 5 个单项指标(移栽成活率、接种成活率、寄生率、平均寄生个数、肉苁蓉平均直径)进行主成分分析,前 4 个指标对总方差的贡献率分别为 0.45、0.312、0.131、0.084,累计贡献率达 97.63%,因此只需要讨论移栽成活率、接种成活率、寄生率、平均个数这 4 个主成分。

将各变量的标准化数据代入线性组合方程,以各主成分的贡献率为权数进行加权求和,计算出 6 个处理的主成分综合得分并排序,见表 3。计算综合得分表达式为: F = 0.4499F<sub>1</sub> + 0.3116F<sub>2</sub> + 0.1307F<sub>3</sub> + 0.084F<sub>4</sub>。综合得分表明: P5 处理的作用效果是 6 个处理中最好的,其次为 P6 处理, P5 +

生、P6+生、生根粉处理得分均低于对照,说明加入生根粉的处理对梭梭成活率及肉苁蓉寄生具有负效应,而单独使用 PDJ 处理的综合效果好,且高浓度处理较低浓度处理效果好。

表 3 各处理主成分得分及其排序

处理	主成分 1	主成分 2	主成分 3	主成分 4	综合得分	排序
P5	1.7622	1.0733	0.3171	0.5143	1.2119	1
P5+生	1.6592	-1.6292	-0.5645	0.3538	0.1948	4
P6	-0.2561	2.1983	-0.8089	-0.4674	0.4248	2
P6+生	-0.1838	-1.6765	0.0253	-0.8347	-0.6719	5
生	-2.8180	-0.4039	-0.1295	0.6387	-1.3569	6
对照	-0.1634	0.4380	1.1605	-0.2048	0.1974	3

#### 4 讨论

马东明等的研究表明:柽柳的根确实分泌某种刺激萌发物质作用于管花肉苁蓉,因而种子萌发率显著提高;而且与根共培养下的管花肉苁蓉种子萌发后可继续发育出有功能的吸器并与寄主建立起寄生关系<sup>[9]</sup>。而有研究表明,PDJ可抑制植物根系纵向生长而使其粗度增加,并提高根系活力<sup>[10]</sup>。PDJ处理后,梭梭幼苗的根系活力提高,使得根系分泌物增加,肉苁蓉寄生的信号物质分泌增多,因此肉苁蓉的寄生率及寄生数目都提高。根系的粗度增加,根系给寄生上的肉苁蓉运输的营养物质也增多,因此肉苁蓉的大小也增大。

试验结果表明,不同植物生长调节剂处理对梭梭幼苗移栽成活率及肉苁蓉寄生情况的影响不同,其中植物生长调节剂(PDJ及生根粉)对梭梭幼苗移栽成活率影响不大,并且低浓度处理有促进作用,高浓度有抑制作用,符合一般的规律。用 PDJ 处理梭梭幼苗后,在梭梭接种成活率以及肉苁蓉寄生率、寄生数目、肉苁蓉大小等各方面都有促进作用,但对于提高梭梭幼苗移栽成活率无显著影响。由此可以看出,PDJ对于梭梭幼苗的作用较缓慢,作用时间长,且在处理初期效果不明显,而在梭梭生长后期作用明显。不同浓度 PDJ对梭梭幼苗的影响也不同,高浓度 PDJ( $1 \times 10^{-5}$  mol/L)处理可提高梭梭接种成活

率,低浓度 PDJ( $1 \times 10^{-6}$  mol/L)处理可明显提高肉苁蓉寄生率。生根粉的处理对提高梭梭接种成活率有促进作用,但对肉苁蓉寄生有抑制作用。运用主成分分析的方法也得出了同样的结论:PDJ处理在提高梭梭幼苗成活率及肉苁蓉寄生率等方面的综合效果最好,其中高浓度 PDJ处理效果较低浓度好,而生根粉的综合效果不及对照处理。因此在人工种植梭梭肉苁蓉一体苗时,可以采用 PDJ浸根的方法提高其成活率及寄生率。

#### 参 考 文 献

- [1] 刘瑛心. 中国沙漠植物志 [M]. 第一卷. 北京: 科学出版社, 1985: 342-343.
- [2] 姚云峰, 王林和, 姚洪林. 沙漠学 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1998: 263-264.
- [3] 郭生虎, 张浩, 宋玉霞, 等. 旱生树种梭梭育苗技术研究 [J]. 农业科学研究, 2005, 26 (3): 47-50.
- [4] 陈君, 刘同宁, 朱兴华, 等. 苗级及植物生长调节剂对梭梭苗移栽成活率的影响研究 [J]. 中国中药杂志, 2005, 30 (3): 231-232.
- [5] 古力娜, 韩政伟, 哈尔肯. 荒漠肉苁蓉的人工栽培技术 [J]. 农村科技, 2006, (12): 47-48.
- [6] Hiroshi Fujisawa, Hideharu Seto. Promoting effects of jasmonic acid analog and propyl dihydro- jasmonate (PDJ) on plant growth [C]. Washington: Twenty-third Annual Meeting of PGRSA, 1996: 111-116.
- [7] 李晓玲, 杨进. 二氢茉莉酸丙酯 (PDJ)对水稻移栽苗生长的影响 [J]. 荆门职业技术学院学报, 1999, 14 (6): 8-11.
- [8] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1999: 196-216.
- [9] 马东明, 杨太新, 翟志席, 等. 一种简易的研究中国柽柳刺激管花肉苁蓉种子萌发的技术 [J]. 植物生理学通讯, 2005, 41 (5): 662-664.
- [10] 刘志民, 马焕普, 陈华君, 等. PDJ对苹果属植物光合作用、内源 ABA 含量影响初探 [J]. 园艺学报, 1999, 26 (2): 87-90.

2008年《中药材》杂志已装订完毕,分上、中、下册,400元一套(包含邮资)。