

## 植物生长调节剂对湿地芦苇种子萌发的影响

周超 (南京中科水治理股份有限公司, 江苏南京 210046)

**摘要** [目的]研究植物生长调节剂对湿地芦苇种子萌发的影响。[方法]采用赤·吡乙·芸可湿性粉剂(VITACAT)处理湿地芦苇种子,研究其对湿地芦苇种子发芽的影响。[结果]VITACAT提高了湿地芦苇种子的发芽率,经一维方差分析6种浓度(0、65、130、260、520、1 040  $\mu\text{g/L}$ )处理下的芦苇种子,浓度最高时的萌发率和发芽势分别为76%和62%,浓度最低时萌发率和发芽势分别为61%和49%,且每一处理浓度的芦苇种子发芽率和发芽势都比对照高。随着VITACAT处理浓度的增加,芦苇胚芽长度呈先增加后减小的趋势,而胚根长度逐渐减小。[结论]VITACAT处理芦苇种子可提高其种子的萌发率和发芽势。

**关键词** 植物生长调节剂;芦苇;发芽率;影响

中图分类号 S482.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)28-0068-03

## Effects of Plant Growth Regulators on Seed Germination of Wetland Reed

ZHOU Chao (Nanjing Zhongke Water Treatment Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210046)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the effects of plant growth regulators on the germination of wetland reed seeds. [Method] The wetland reed seeds were treated by Vitacat to study the effects of the seed germination of wetland reed. [Result] VITACAT improved the germination rate of wetland reed seeds, reed seed germination under 0, 65, 130, 260, 520, 1040  $\mu\text{g/L}$  six kinds of concentrations was analyzed by One Way ANOVA. The germination rate and germination potential at the highest concentration were 76% and 62%, respectively. The germination rate and germination potential at the lowest concentration were 61% and 49%, respectively. And the germination rate and germination potential of reed seeds at each treatment concentration were higher than the control. With the increase of VITACAT treatment concentration, the length of reed germ increased first and then decreased, while the length of radicle gradually decreased. [Conclusion] VITACAT treatment of reed seeds can increase the germination rate and germination potential of its seeds.

**Key words** Plant growth regulator; Reed; Germination rate; Effect

芦苇(*Phragmites australis*)是典型的湿地植物,其分布广泛,具有良好的适应性。芦苇在湿地中不仅是生态景观,还具有调节局部气候、吸收水体营养物质、降解有机物质、吸收重金属、净化水质等方面作用<sup>[1-5]</sup>。芦苇作为湿地植被的重要建群种,还为湿地生物提高了栖息环境。近年来,受城市化过程和气候变化影响,湿地生态系统因缺水和污染而面积萎缩和功能退化<sup>[6-7]</sup>。植物修复是湿地生态系统恢复过程中一种既经济高效又无污染的方法。芦苇是湿地植被修复中最常应用的植物之一,但自然条件下芦苇种子萌发率较低<sup>[8]</sup>。芦苇有性繁殖因种子小,播种质量不高,缺苗、出苗不齐影响生产的效益。然而,植物生长调节剂可以打破种子的休眠,提高种子的萌发率,促进植株的生长发育。植物生长调节剂是人工合成的对植物生长发育有调节作用的化学物质和从生物中提取的天然植物激素,与植物具有亲和力,对植物安全性好<sup>[9]</sup>。通过植物生长调节剂对湿地芦苇种子的处理,可打破种子休眠,破坏妨碍种子萌发的活性物质,有助于种子的吸水萌发<sup>[10-11]</sup>。在湿地恢复中有性繁殖的方法简单易操作,经济成本低,也解决了采集根茎进行繁殖的困难,并且种子繁殖保留了芦苇的野生性状,有利于芦苇种群多样性的发展<sup>[12]</sup>。笔者研究植物生长调节剂对芦苇种子萌发的影响,旨在为人工利用芦苇有性繁殖的方式加速湿地恢复和重建的过程提供技术支持。

## 1 材料与方

**1.1 材料** 供试芦苇种子由盘锦市湿地科学研究所提供;供试药剂赤·吡乙·芸可湿性粉剂(VITACAT)为市售;主要成分为赤霉酸、吡啶乙酸和芸苔素内酯,由北京诚不佳信咨

询服务有限公司生产。

**1.2 方法** 将大小均匀、籽粒饱满的成熟芦苇种子放在30%的 $\text{H}_2\text{O}_2$ 中浸泡10 min,用去离子水洗净,置于洗净灭菌、垫有两层滤纸100 mm口径的培养皿中,依据生态毒理试验设计原理<sup>[13]</sup>,将VITACAT分别设定为0(CK)、65  $\mu\text{g/L}$ ( $T_1$ )、130  $\mu\text{g/L}$ ( $T_2$ )、260  $\mu\text{g/L}$ ( $T_3$ )、520  $\mu\text{g/L}$ ( $T_4$ )、1 040  $\mu\text{g/L}$ ( $T_5$ )6个浓度梯度处理,每个处理25粒种子,每处理重复3次。置于25  $^\circ\text{C}$ 恒温和80%湿度的培养箱中培养,以胚根突破种皮为发芽标准,每天记录发芽的种子数,对各处理的发芽率、发芽势、发芽指数及活力指数等结果进行统计分析。计算公式如下:

$$\text{发芽率} = \frac{\text{发芽样品总数}}{\text{供检样品总数}} \times 100\%$$

发芽势( $G_1$ ) = 正常发芽种子的粒数(种子发芽达到高峰时)/供检样品总数 $\times 100\%$

$$\text{发芽指数(GI)} = \sum (G_i / D_i)$$

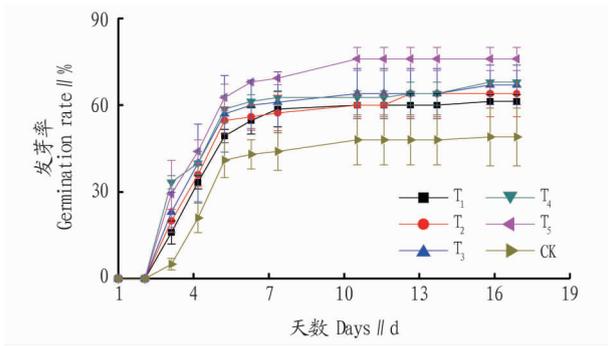
$$\text{活力指数(VI)} = S \times GI$$

式中, $G_i$ 为在*t*日的发芽率, $D_i$ 为相应的发芽日数; $S$ 为苗长度(cm)。

## 2 结果与分析

**2.1 VITACAT对芦苇种子发芽率的影响** 从图1可看出,不同浓度赤·吡乙·芸苔(VITACAT)对芦苇种子的萌发具有一定的促进作用。芦苇种子在0、65、130、260、520、1 040  $\mu\text{g/L}$ 浓度处理下均有萌发,处理后2 d各个浓度均未发芽,第3天均开始发芽,3~5 d是芦苇种子萌发的高峰期;芦苇种子的萌发期大约在10 d左右。图2显示,各浓度VITACAT处理对种子发芽率都有显著性影响( $P < 0.05$ );随VITACAT处理浓度的增加,芦苇种子的发芽率逐渐增大。高浓度(1 040  $\mu\text{g/L}$ )和低浓度(65  $\mu\text{g/L}$ )处理比对照组处理发芽

率分别高 27%和 12%。

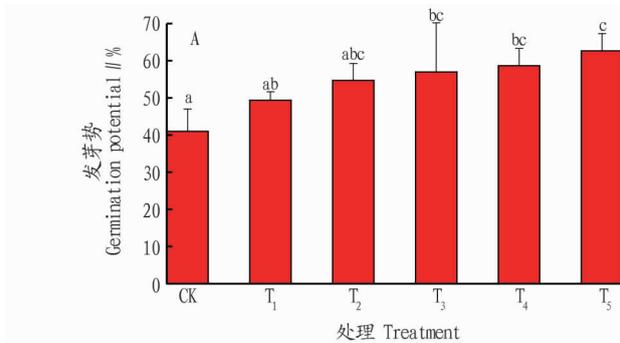


注:不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters represent significant differences ( $P<0.05$ )

图 1 VITACAT 对芦苇种子萌发过程的影响

Fig.1 Effects of VITACAT on the germination process of reed seeds

**2.2 VITACAT 对芦苇种子发芽势和发芽指数的影响** 从图 3 可看出,随 VITACAT 浓度的增大,芦苇种子发芽势不断增大,各浓度处理均加速了芦苇种子的萌发, T<sub>1</sub>(65 μg/L)

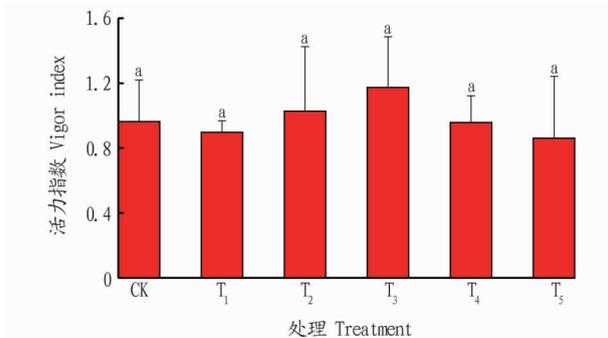


注:不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters represent significant differences ( $P<0.05$ )

图 3 VITACAT 对芦苇种子发芽势(A)和发芽指数(B)的影响

Fig.3 Effect of VITACAT on germination potential (A) and germination index (B) of reed seeds

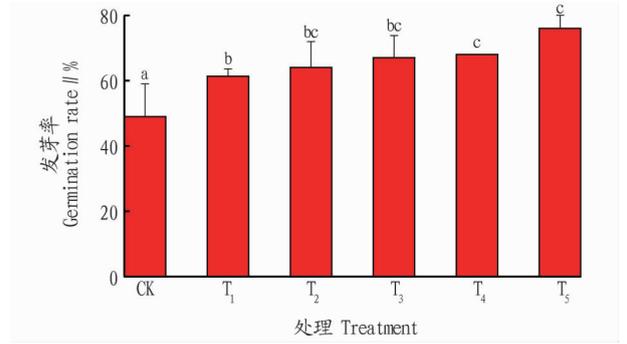
**2.3 VITACAT 对芦苇种子活力指数的影响** 由图 4 可知,芦苇种子的活力指数表现出随 VITACAT 浓度的增加先逐渐增大后逐渐减小的变化趋势。其中,260 μg/L 浓度处理(T<sub>3</sub>)



注:不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters represent significant differences ( $P<0.05$ )

图 4 VITACAT 对芦苇种子活力指数的影响

Fig.4 Effects of VITACAT on the vigor index of reed seeds

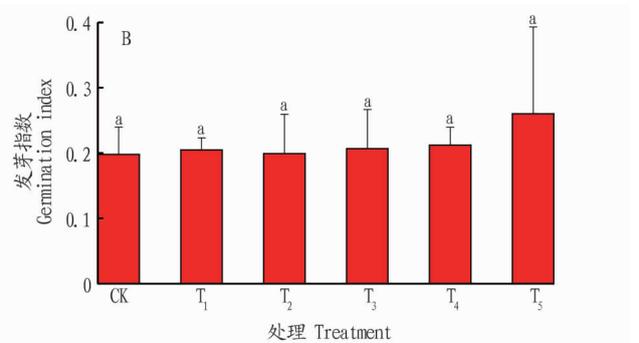


注:不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters represent significant differences ( $P<0.05$ )

图 2 VITACAT 对芦苇种子萌发的影响

Fig.2 Effects of VITACAT on the germination of reed seeds

和 T<sub>2</sub>(130 μg/L) 浓度处理与对照处理没有显著性差异,分别比对照处理高 8%和 14%; T<sub>3</sub>(260 μg/L)、T<sub>4</sub>(520 μg/L) 和 T<sub>5</sub>(1 040 μg/L) 浓度处理与对照处理有显著差异,分别比对照处理高 16%、18%和 20%。但 VITACAT 处理对芦苇种子的发芽指数并没有显著影响( $P>0.05$ )。



注:不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters represent significant differences ( $P<0.05$ )

下芦苇种子的活力指数最高,说明 260 μg/L 具有较高的发芽能力,但各浓度的 VITACAT 处理对芦苇种子活力指数的影响并未达到显著水平( $P>0.05$ )。

**2.4 VITACAT 对芦苇种子根芽的影响** 由表 1 可知,芦苇种子的胚芽长度随 VITACAT 浓度的增加,呈先逐渐增大后又减小的趋势。在 260 μg/L 浓度处理(T<sub>3</sub>)下,芦苇种子的

表 1 VITACAT 对芦苇种子胚根和胚芽生长影响

Table 1 Effect of VITACAT on radicle and germ growth of reed seeds

处理 Treatment	胚芽长 Germ length	胚根长 Radicle length
CK	2.22±0.10 ab	1.02±0.24 a
T <sub>1</sub>	2.03±0.08 a	1.05±0.23 a
T <sub>2</sub>	2.26±0.26 ab	0.82±0.18 ab
T <sub>3</sub>	2.60±0.30 b	0.57±0.13 bc
T <sub>4</sub>	1.99±0.47 a	0.62±0.01 bc
T <sub>5</sub>	1.47±0.20 c	0.26±0.09 c

注:同列不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )  
 Note: Different lowercase letters in the same column represent significant differences ( $P<0.05$ )

胚芽长度最长,比对照处理增加了 0.38 cm;而 1 040  $\mu\text{g/L}$  浓度处理( $T_5$ )的芦苇种子胚芽最短,比对照处理减少了 0.75 cm。随 VITACAT 浓度的增加而芦苇种子的胚根长度逐渐减小,65  $\mu\text{g/L}$  浓度处理( $T_1$ )比对照浓度处理(CK)增加了 0.03 cm,其他浓度处理下分别减少了 0.20、0.45、0.40、0.76 cm。

### 3 结论与讨论

发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数都是反映种子质量和活力的指标,发芽势反映种子发芽的快慢和整齐度,发芽指数和活力指数是种子在整个发芽期间的综合活力。VITACAT 中主要包括赤霉素、吡唑乙酸和芸苔素内酯 3 种植物内源激素<sup>[14-19]</sup>。该研究采用 VITACAT 对芦苇种子进行试验处理,结果发现,芦苇种子高峰期在 3~5 d,萌发期在 10 d 左右;与对照处理相比,VITACAT 处理提高了芦苇种子萌发率,也加快了芦苇种子的萌发速度。低浓度 VITACAT 会提高芦苇种子活力指数,高浓度(大于 260  $\mu\text{g/L}$ )则会产生抑制。这与植物激素高浓度抑制生长、低浓度促进生长的特性相吻合<sup>[20-21]</sup>。VITACAT 处理芦苇种子,随处理浓度的增加,胚芽长度先增长后减小,胚根呈减小趋势。可见,VITACAT 处理芦苇种子可提高其种子的萌发率和发芽势,为恢复和重建湿地芦苇植被提供了理论依据。

### 参考文献

- [1] 李科德,胡正嘉.芦苇床系统净化污水的机理[J].中国环境科学,1995,15(2):140-144.
- [2] 李建国,李贵宝,刘芳,等.白洋淀芦苇资源及其生态功能与利用[J].华北水调与水利科技,2004,2(5):37-40.
- [3] 欧维新,高建华,杨桂山.芦苇湿地对氮磷污染物质的净化效应及其价

- 值初步估算:以苏北盐城海岸带芦苇湿地为例[J].海洋通报,2006,25(5):90-96.
- [4] 徐和胜,付融水,褚衍洋.芦苇人工湿地对农村生活污水磷素的去除及途径[J].生态环境,2007,16(5):1372-1375.
- [5] 练建军,许士国,韩成伟.芦苇和香蒲对重金属钼的吸收特性研究[J].环境科学,2011,32(11):3335-3340.
- [6] QIU J.China faces up to 'terrible' state of its ecosystems[J].Nature,2011,471:19.
- [7] 刘兴土.我国湿地的主要生态问题及治理对策[J].湿地科学与管理,2007,3(1):18-22.
- [8] 李有志,小叶章和芦苇种子萌发以及幼苗生长对环境因子的响应研究[D].长沙:湖南农业大学,2007.
- [9] 王险峰.植物调节剂的使用技术进展[C]//2010 植物免疫机制研究及其调控研讨会论文集.北京:北京晟励炎国际会议服务中心,2010:108-113.
- [10] 饶贵珍,李建青.两种植物生长调节剂浸种对芹菜种子发芽的影响[J].农业与技术,2000,20(1):20-23.
- [11] ADAM K L.Lavender production, products, markets, and entertainment farms[J].NCAT Agriculture Specialist,2004,3:1-12.
- [12] 侯志勇,谢永宏,于晓英,等.淡水湿地种子库的研究方法、内容与展望[J].生态学杂志,2008,27(8):1400-1405.
- [13] 李玉文.环境分析与评价[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,1999:110-137.
- [14] 闫芳,张春梅,王勤礼,等.赤霉素浸种对欧洲百里香种子萌发和幼苗生长的影响[J].种子,2012,31(12):74-76.
- [15] 张福平,邓有琴.植物生长调节剂对羽扇豆种子发芽与幼苗生长的影响[J].种子,2009,28(11):88-93.
- [16] 贺江早,向准,王莹,等.植物激素对半夏种子的发芽影响研究[J].贵州科学,2012,30(5):61-63.
- [17] 柯学莎,李伟.激素对水生植物生理生态的影响及其应用[J].生态学报,2006,26(5):1542-1549.
- [18] 黄先忠,蒋才富,廖立力,等.赤霉素作用机理的分子基础与调控模式研究进展[J].植物学通报,2006,23(5):499-510.
- [19] 王焕民.芸苔素内酯:植物生长发育的一种基本调节物质[J].农药,2000,39(1):11-14.
- [20] 闫芳,张春梅,王勤礼,等.赤霉素浸种对欧洲百里香种子萌发和幼苗生长的影响[J].种子,2012,31(12):74-76.
- [21] 吴丽芳,朱永友. IAA、NAA 对白三叶种子发芽的影响[J].草业科学,2000,17(1):60-61.

(上接第 67 页)

**4.2 制定更加合理的补偿标准,指导资金使用的长期规划** 建议根据禁牧、草畜平衡区域草地生产力、载畜能力、生态重要性等对补奖补偿标准进行重新核算;在给予牧民生态保护资金补偿的同时,建立并完善智力补偿、政策补偿及项目补偿等配套体系。在生产技术指导、经营管理咨询、优惠政策倾斜、特定生态工程建设等方面给予牧民更多的支持<sup>[8]</sup>。结合“精准扶贫”工作,加大对牧民特别是定居牧民的文化、科技及就业技能的教育和培训,提高牧民科技应用水平;鼓励牧民利用奖补资金大力推行和普及良种、良舍、良料、良医和良法的科学饲养模式,逐步转变传统的简单、粗放、低效的畜牧业生产模式,建立并逐步完善多元、规模、高效的现代畜牧业发展体系。使牧民在增强环境保护意识的同时,逐步寻找新的致富途径,最终达到有效遏制环境持续恶化和逐步提高牧民生活水平双赢的目的<sup>[9]</sup>。

**4.3 深化开展政策引导拓宽就业渠道,加强教育增强就业技能** 建议政府继续实施如牧民定居工程、生态移民工程、15 年义务教育、学前免费教育等项目持续推动牧区城镇化,通过增加就业、促进创业、鼓励就学,使一部分牧民从牧区转移出来。抢抓旅游发展机遇,利用好草原的生态旅游资源优势,在有条件的地方大力发展乡村旅游,大力保护、抢救少数民族非物质文化遗产和民族民间文化艺术,积极引导牧民发

展民族特色文化产品加工销售、民族特色牧家乐、马匹租赁等二三产业;充分挖掘草原特色优势的绿色、有机畜产品,依托专业合作社带动,以合作、联营、产业互助、入股分红等多种方式,实现搭帮互助;对有能力和意愿从事畜牧业以外工作的牧民,积极鼓励其雇工放牧并创业或外出就业;从教育环节入手,抓好基础教育和职业教育,逐步提高牧区人口受教育程度和综合素质,使更多的牧民及其下一代有意愿和能力进城创业、就业。

### 参考文献

- [1] 买寅生,董磊,阿勒腾古丽·买买提.和静县草资源现状及开发利用[J].兽医导刊,2015(10):33.
- [2] 新疆和静县人民政府.和静县草原生态保护补助奖励政策实施方案(2016—2020年)[A].2017.
- [3] 胡振通,孔德帅,靳乐山.谁是中小牧户?中小牧户的界定与产生[J].中国农业大学学报(社会科学版),2015,32(4):93-100.
- [4] 娜日苏.牧民视角下的草原生态奖补政策实施的效果影响分析:以内蒙古锡林郭勒盟为例[D].呼和浩特:内蒙古大学,2013.
- [5] 胡振通.中国草原生态补偿机制:基于内蒙古甘肃两省(区)的实证研究[D].北京:中国农业大学,2016.
- [6] 孔德帅,胡振通,靳乐山.牧民草原畜牧业经营代际传递意愿及其影响因素分析:基于内蒙古自治区 34 个嘎查的调查[J].中国农村观察,2016(1):75-85.
- [7] 尹晓青.草原生态补偿政策:实施效果及改进建议:以内蒙古乌拉特后旗为例[J].生态经济:中文版,2017,33(3):39-45.
- [8] 高婷婷.内蒙古锡林郭勒草原生态补偿问题研究[D].呼和浩特:内蒙古大学,2009.
- [9] 李芙蓉,曹叶军,刘天明,等.草原生态补偿机制核心问题探析:以内蒙古锡林郭勒盟草原生态补偿为例[J].中国草地学报,2011,33(6):1-7.