

不同处理条件对暴马丁香种子萌发的影响

张 芹¹, 徐学山², 李保会¹, 李 艳¹, 朱玉菲¹

(1. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071001; 2. 承德县南甲山林场, 河北 承德 067400)

摘 要:以暴马丁香种子为试材,研究了不同浓度 GA_3 和浸种时间、不同温度、不同光照条件对暴马丁香种子萌发的影响,以期筛选出快速打破种子休眠及萌发的适宜条件。结果表明: GA_3 处理能快速打破暴马丁香种子休眠,促进种子萌发,不同浓度 GA_3 和浸种时间对种子萌发的影响效果差异显著($P < 0.05$),以 200 mg/L GA_3 浸种 24 h 时,种子的发芽率、发芽势、可溶性糖含量及可溶性蛋白质含量达到最高;在 20℃/25℃(12 h/12 h)变温,12 h/12 h(光照/黑暗)光照条件下种子的萌发效果最好。

关键词:暴马丁香;种子; GA_3 ;温度;光照;萌发率;可溶性糖;可溶性蛋白质

中图分类号:S 685.26 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0054-04

暴马丁香(*Syringa reticulata* ssp. *amurensis*)属木犀科(Oleaceae)丁香属(*Syringa* spp.)落叶乔木,其树形优美,花期长,花香浓郁,抗逆性强,是优良的绿化观赏树种,也可作为药用植物和香料树种^[1]。播种繁殖是其苗木繁育的重要途径,但暴马丁香种子有深休眠特性,萌发率低,需经过低温沙藏处理以解除休眠,且处理时间较长^[2],或通过切开种子离体培养来提高其萌发率^[3],但操作相对繁琐,不便于在生产中推广应用。赤霉素是一类重要的植物生长调节激素,研究表明 GA_3 可以部分或完全代替低温解除种子休眠^[4-5],这一快速打破种子休眠的方法在多种植物中已有成功报道^[6-8],但用 GA_3 处理并结合温度、光照等环境条件对暴马丁香种子萌发影响的研究尚鲜见报道。该试验研究了 GA_3 浓度、光照及温度等不同处理条件对暴马丁香种子萌发的影响,旨在筛选快速打破种子休眠及萌发的适宜条件,以提高萌发率及苗木繁育效率。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试暴马丁香种子于 2011 年 9 月采自河北农业大学园林种质资源圃,采收晾干后置于 4℃ 冰箱保存。

1.2 试验方法

1.2.1 不同 GA_3 浓度和浸种时间对暴马丁香种子萌发

的影响 选取饱满的暴马丁香种子用 40℃ 温水浸泡 5 h 后分别用浓度为 100、200、400、800 mg/L 的 GA_3 浸种 12、24、36 h,以清水浸种为对照(CK),每处理 100 粒种子,3 次重复。将不同处理的种子分别放入铺有湿纱布的培养皿中,置于光照培养箱中 25℃ 条件下进行萌发试验。

1.2.2 不同温度对暴马丁香种子萌发的影响 将暴马丁香种子用 200 mg/L GA_3 浸种 24 h 后,分为放在不同温度下培养,每处理 100 粒种子,3 次重复。温度设恒温 and 变温处理,恒温设 15、20、25、30℃ 4 个处理;变温设 15℃/20℃、20℃/25℃、25℃/30℃ 3 个处理,每天 12 h 低温/12 h 高温。

1.2.3 不同光照对暴马丁香种子萌发的影响 将 200 mg/L GA_3 浸种 24 h 后的暴马丁香种子分为放在 24 h 全光照、24 h 全黑暗和 12 h/12 h(光照/黑暗)条件下 20℃/25℃ 变温培养。每处理 100 粒种子,3 次重复。

1.3 项目测定

1.3.1 种子萌发指标 以突破种皮的胚根长度达到 2 mm 为发芽开始,每天统计种子的萌发情况,直到连续 3 d 无新萌发的种子为终止。发芽率(%)=发芽种子数(16 d)/供试种子数×100%;发芽势(%)=发芽种子数(10 d)/供试种子数×100%;发芽持续时间:从第 1 个种子发芽到连续 3 d 没有发芽的天数。

1.3.2 生理指标测定 取清水和 200 mg/L GA_3 浸种 24 h 处理后,测定萌发过程中的种子可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量,每 3 d 取样 1 次。可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定,可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定^[9]。

第一作者简介:张芹(1972-),女,河北定州人,硕士,副教授,研究方向为观赏植物资源及种质创新。E-mail:zqin166@163.com.

基金项目:国家星火计划资助项目(2012GA105005);河北省教育厅资助项目(2007462);河北省科技计划子课题资助项目(11236713D-13-1)。

收稿日期:2013-09-09

2 结果与分析

2.1 不同 GA₃ 浓度和浸种时间对暴马丁香种子萌发的影响

表 1 表明,GA₃ 处理的暴马丁香种子发芽率与 CK 差异显著,GA₃ 浓度对暴马丁香种子发芽率和发芽势均有显著影响($P<0.05$)。在 100~800 mg/L 浓度范围内,暴马丁香种子的发芽率和发芽势均呈现先升高后降低的趋势,其中 200 mg/L GA₃ 处理的种子发芽率和发

表 1 不同 GA₃ 浓度和浸种时间对暴马丁香种子萌发的影响

Table 1 Effects of different GA₃ concentraton and soaking time on germination of *Syringa reticulata* ssp. *amurensis* seeds

GA ₃ 浓度 GA ₃ concentraton /mg · L ⁻¹	浸种 12 h Soaking 12 h		浸种 24 h Soaking 24 h		浸种 36 h Soaking 36 h	
	发芽率 Germination rate/%	发芽势 Germination energy/%	发芽率 Germination rate/%	发芽势 Germination energy/%	发芽率 Germination rate/%	发芽势 Germination energy/%
0(CK)	26.33±0.40 e	16.00±0.35 d	35.66±0.47 d	18.33±0.43 d	36.00±0.42 d	20.66±0.40 d
100	42.00±0.42 c	30.66±0.73 b	51.66±0.70 c	36.00±0.54 c	48.33±0.45 b	31.33±0.47 b
200	55.67±1.26 a	34.00±0.40 a	65.33±1.15 a	52.67±1.22 a	53.33±0.55 a	37.00±0.56 a
400	52.33±0.56 b	30.67±0.70 b	53.67±0.88 b	41.33±0.86 b	40.00±0.43 c	28.66±0.42 c
800	28.67±0.47 d	20.33±0.44 c	21.00±0.40 e	17.00±0.45 d	16.33±0.46 e	11.67±0.35 e

注:表中同列中不同字母表示差异显著($P<0.05$),相同字母表示差异不显著。下同。

Note: The different letters in the table in the same column mean significant difference ($P<0.05$), the same letter mean no significant difference. The same below.

2.2 GA₃ 处理对暴马丁香种子萌发过程中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的影响

可溶性糖和可溶性蛋白质是种子萌发过程中的 2 种重要的营养物质。从图 1 和图 2 可以看出,暴马丁香种子萌发过程中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的

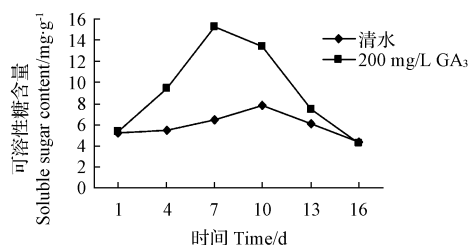


图 1 GA₃ 处理对暴马丁香种子萌发过程中可溶性糖含量的影响

Fig. 1 Effects of GA₃ on the content of soluble sugar during seeds germination

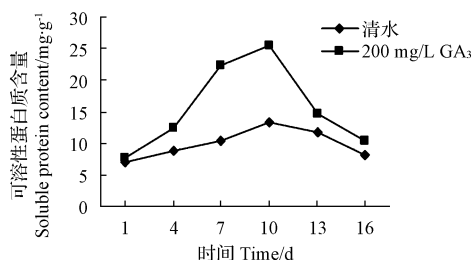


图 2 GA₃ 处理对暴马丁香萌发过程中可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 2 Effects of GA₃ on the content of soluble protein during seeds germination

芽势最高。从表 1 还可以看出,浸种时间对萌发率也有显著影响,在 GA₃ 浓度为 100~400 mg/L 范围内,24 h 浸种后各处理种子萌发率和发芽势均高于 12、36 h 浸种处理,其中以 200 mg/L GA₃ 浸种 24 h 处理效果最好,其发芽率、发芽势分别比 CK 提高 83.20%、187.34%,与 CK 和其它处理差异显著($P<0.05$)。当 GA₃ 浓度达到 800 mg/L 时,随着浸泡时间的延长,发芽率和发芽势逐渐降低,说明 GA₃ 浓度过高不利于种子萌发。

变化曲线均呈现先升高后降低的趋势,但 GA₃ 和 CK 可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的变化幅度有较大差异,GA₃ 处理后前 7 d 2 种物质增加的速度明显比 CK 快,为种子萌发做好准备;7 d 以后种子开始萌发,营养物质开始消耗呈逐渐下降趋势。在整个萌发过程中 GA₃ 处理后可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量均比 CK 高,可溶性糖含量最高为 15.20 mg/g,是 CK 最大值的 1.95 倍;可溶性蛋白质含量最高为 25.40 mg/g,是 CK 最大值的 1.92 倍。

表 2 不同温度处理对暴马丁香种子萌发的影响

Table 2 Effect of different temperature on germination of *Syringa reticulata* ssp. *amurensis* seeds

温度 Temperature/℃	发芽率 Germination rate/%	发芽势 Germination energy/%	发芽持续时间 Duration of seed germination/d
15	52.34±1.72 e	37.00±0.87 e	10.33±0.43 d
20	62.33±0.82 b	42.67±0.43 d	9.67±0.42 c
25	67.66±0.43 a	51.33±0.44 b	8.33±0.83 b
30	45.67±0.40 h	35.00±0.86 f	9.67±0.42 c
15/20	57.00±0.43 d	45.34±0.43 c	9.33±0.43 c
20/25	68.00±0.88 a	60.67±0.44 a	7.33±0.83 a
25/30	60.33±0.80 c	46.34±1.22 c	9.33±0.43 c

2.3 不同温度对 GA₃ 处理后暴马丁香种子萌发的影响

从表 2 可以看出,用 200 mg/L GA₃ 处理后的暴马丁香种子,在 15~30℃ 恒温 and 15℃/20℃、20℃/25℃、25℃/30℃ 变温条件下均能萌发,但不同温度处理暴马丁香种子的萌发率、发芽势有差异。其中 25℃ 恒温 and 20℃/25℃ 变温条件下发芽率最高,2 个处理差异不显著;但 20℃/25℃ 变温条件下发芽势显著高于 25℃ 恒温及其它处理,并且发芽持续的时间最短,说明该变温条

件下种子萌发速度更快,因此,20℃/25℃变温是暴马丁香种子的最佳萌发温度。

2.4 不同光照条件对 GA₃ 处理后暴马丁香种子萌发的影响

从表3可以看出,种子在3种光照条件下都能萌发,发芽率和发芽持续的时间各处理差异不显著。但24 h全黑暗处理和12 h/12 h(光照/黑暗)处理条件下发芽势更高,分别比24 h全光照条件下高13.21%、12.50%。试验中还观察到,全黑暗条件下萌发常出现叶绿素缺乏,子叶偏黄的现象,因此最好采用12 h/12 h(光照/黑暗)条件萌发,可以得到更健壮的幼苗,而且发芽也相对更集中。

表3 不同光照处理对暴马丁香种子萌发的影响

Table 3 Effect of different light treatment on germination of *Syringa reticulata* ssp. *amurensis* seeds

光照条件 Light condition	发芽率 Germination rate/%	发芽势 Germination energy/%	发芽持续时间 Duration of seed germination/d
24 h 全光照 24 h in light	65.33±0.80 a	48.00±0.82 b	8.33±0.43 a
24 h 全黑暗 24 h in dark	66.00±1.20 a	54.34±0.42 a	8.67±0.43 a
12 h/12 h(光照/黑暗)	65.00±1.43 a	54.00±0.81 a	8.33±0.43 a
12 h/12 h(Light/dark)			

3 结论与讨论

种子萌发是受其自身因素和外部环境因素影响的复杂过程,有休眠特性的种子打破休眠是种子萌发的前提条件,种子休眠解除与种子内贮藏物质的代谢水平密切相关^[10]。该研究表明,通过 GA₃ 处理能快速打破暴马丁香种子休眠,促进种子萌发,这可能与 GA₃ 处理提高了种子萌发过程中的可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量有关,许多研究表明这2种物质在种子萌发过程中起着重要的作用^[11-12],可溶性糖既可以作为种子萌发过程中的能量来源,又可以为胚的生长提供原料;可溶性蛋白质中部分是参与种子萌发过程中各种代谢的酶蛋白,其含量在一定程度上反映了种子代谢活力的强弱,同时可溶性蛋白质还可为种子萌发提供氮素营养。GA₃处理后暴马丁香萌发过程中可溶性糖含量和可溶性蛋白质含量的提高,说明种子的代谢活力明显增强,为种子萌发提供了更多的代谢能源和可利用的营养物

质,这可能是其萌发率提高的一个重要因素。

GA₃ 浓度和浸种时间也是影响种子萌发的重要因素,研究表明不同浓度和不同浸种时间暴马丁香种子萌发率和发芽势有显著差异,该试验以200 mg/L GA₃ 浸种24 h暴马丁香种子萌发效果最好。但实际生产中还应考虑种子的成熟度、贮藏时间等因素适当调整 GA₃ 浓度和浸种时间,以达到最佳萌发效果。另外,温度是暴马丁香种子萌发的重要影响因子,不同温度条件下萌发率和发芽势有显著差异,其中20℃/25℃变温条件下萌发效果最好;暴马丁香种子萌发对光照条件不太敏感,不同光照条件下发芽率没有显著差异,只是24 h全黑暗处理和12 h/12 h(光照/黑暗)处理条件下发芽势比全光照条件下略高,但全黑暗条件下容易出现幼苗子叶发黄,因此综合考虑12 h/12 h(光照/黑暗)条件下暴马丁香种子萌发效果最好。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志[M]. 61卷. 北京:科学出版社,1992:50-82.
- [2] 刘文琦,泉志和,白旭辉. 暴马丁香药用林的营造技术[J]. 中国林副特产,2000(1):33.
- [3] 刘华英,沈海龙,黄剑,等. 离体条件下暴马丁香切种子的萌发[J]. 植物研究,2004,24(2):245-247.
- [4] 王彦波,鲜开梅,张永华,等. 赤霉素的应用研究进展[J]. 北方园艺,2007(6):74-75.
- [5] 郑光华. 种子生理研究[M]. 北京:科学出版社,2004:327-328.
- [6] 肖杰,艾辛,梁成亮,等. 低温和赤霉素解除大蒜种休眠的效应[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2008,34(3):323-326.
- [7] 夏含嫣,杜红梅,黄丹枫. GA₃ 处理对仙客来种子萌发的影响[J]. 种子,2006,25(4):15-17.
- [8] 周立业,熊梅. 赤霉素对野生防风种子发芽的影响[J]. 北方园艺,2012(21):149-151.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [10] 陆秀君,刘月洋,陈晓旭,等. 天女木兰种子后熟期间的生理生化变化[J]. 北京林业大学学报,2009,31(6):164-168.
- [11] 吴文芳,李隆云,白志川. 川续断种子发芽过程中生理生化变化研究[J]. 江西农业大学学报,2012,34(1):82-86.
- [12] 陈丽培,沈永宝. 油松种子萌发初始阶段物质代谢的研究[J]. 北京林业大学学报,2010,32(2):69-73.

Effects of Different Treatments Conditions on the Germination of *Syringa reticulata* ssp. *amurensis* Seeds

ZHANG Qin¹, XU Xue-shan², LI Bao-hui¹, LI Yan¹, ZHU Yu-fei¹

(1. College of Landscape Architecture and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2 Nanjiashan Forest Farm of Chengde County, Chengde, Hebei 067400)

Abstract: Taking *Syringa reticulata* ssp. *amurensis* seed as tset material, the effect of different concentrations of GA₃, different soaking time, different temperature, different light condition on germination of seeds were studied, in order to

柱枝孢叶斑病侵染对牡丹生理特性的影响

杨德翠, 郑国生

(青岛农业大学 生命科学院, 山东省高校植物生物技术重点实验室, 山东 青岛 266109)

摘要:以牡丹‘藏枝红’为试材,研究了柱枝孢叶斑病(*Cylindrocladium canadense*)侵染对牡丹生理特性的影响。结果表明:病原菌侵染后牡丹叶片净光合速率(Pn)和光合色素含量显著降低,同时表观量子效率和羧化效率均显著下降,表明侵染增强了牡丹叶片的光抑制;*C. canadense*侵染后,抗氧化酶活性发生显著变化,超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)活性在侵染5 d先略有升高,然后呈显著下降趋势;过氧化物酶(POD)和抗坏血酸过氧化物酶(APX)活性一直呈下降趋势; O_2^- 产生速率和 H_2O_2 积累量明显增加,丙二醛(MDA)含量显著升高。*C. canadense*侵染使抗氧化酶活性有不同程度的下降,导致活性氧(ROS)含量增加,对生物膜系统造成伤害,从而降低了牡丹叶片的光合能力。

关键词:牡丹;柱枝孢叶斑病(*Cylindrocladium canadense*);生理特性

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)01-0057-05

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.)有“花中之王”的美誉,具有极高的观赏价值,牡丹的“丹皮”是名贵的中草药,而牡丹籽含油量和营养价值更日益受到重视。但随着栽培面积的增加,牡丹病害也在逐年加重,严重影响着出口创汇。

《中国牡丹全书》^[1]概括了我国各地牡丹病害有20余种。牡丹病害使得植株长势弱、花小而色衰、影响“丹皮”品质,阻碍牡丹产业化发展。由病原菌柱枝孢叶斑病(*Cylindrocladium canadense*)侵染引起的牡丹柱枝孢叶斑病^[2-3]发生普遍,严重时病斑相连,造成叶片失绿焦枯。

与牡丹种植相比,牡丹病害的研究相对滞后,目前,

仅限于对某些病害病原菌的鉴定与防治,但牡丹与病原菌互作过程中的生理生化变化却鲜有报道,这将成为植物病理生理学研究的热点。

许多植物感病后叶绿素降解,光合速率下降^[4-5]。牡丹的光合作用降低会影响花芽的分化和开花的质量^[6]。该试验研究了*C. canadense*侵染对牡丹光合和生理特性的影响及柱枝孢菌侵染牡丹后牡丹抗氧化酶活性和活性氧含量的变化,以期为牡丹柱孢菌叶斑病的防治及培育牡丹壮苗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为4 a生牡丹‘藏枝红’,于2011年10月从山东菏泽购入,栽植于花盆(45 cm × 32 cm)中,大田越冬。2012年3月中旬移入温室培养,常规浇水施肥,温度20~30℃,植株生长健壮。

病原菌柱枝孢叶斑病(*Cylindrocladium canadense*)是从牡丹病叶上用组织分离法分离并鉴定的菌种,由山东省高校植物生物技术重点实验室保存。病原菌的培养及对牡丹植株的处理方法参照杨德翠等^[7]的处理方法。

第一作者简介:杨德翠(1974-),女,博士,讲师,现主要从事逆境生理与分子生物学等研究工作。E-mail:decuiyang@163.com.

责任作者:郑国生(1955-),男,博士,教授,现主要从事生理与分子生物等研究工作。E-mail:gszheng@qau.edu.cn.

基金项目:山东省农业良种工程重大资助项目(鲁科农字[2008]167号)。

收稿日期:2013-09-13

screen suitable condition of breaking dormancy and seeds germination. The results showed that GA_3 treatment could quickly break seed dormancy and promoted seed germination, there were significant differences on concentration of GA_3 and soaking time of seed germination ($P < 0.05$). Germination rate, germination energy, soluble sugar content and soluble protein content of seeds achieved the highest at 200 mg/L GA_3 soaking seeds for 24 h. Under the variable temperature of 20℃/25℃ (12 h/12 h) and illumination of 12 h/12 h (light/dark) achieved the best germination effect.

Key words: *Syringa reticulata* ssp. *amurensis*; seeds; GA_3 ; temperature; light; germination rate; soluble sugar; soluble protein