

郑茗月,李海梅,李彦华,等. 乳酸菌对栀子生长和生理指标的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(16):159-163.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.16.035

# 乳酸菌对栀子生长和生理指标的影响

郑茗月<sup>1</sup>, 李海梅<sup>1,2</sup>, 李彦华<sup>1,2</sup>, 赵金山<sup>1,2</sup>, 刘华伟<sup>1,2</sup>

(1. 青岛农业大学园林与林学院, 山东青岛 266109; 2. 青岛科拓恒通乳酸菌产业化开发研究院有限公司, 山东青岛 266109)

**摘要:**乳酸菌作为有益微生物肥料的一种,对植物生长和品质具有一定的促进作用。以栀子为试验材料,采用4种不同浓度的乳酸菌进行处理。结果表明,施用乳酸菌制剂能促进栀子生长,5月29日,在1:500浓度处理下,其株高、冠幅、最大叶面积分别较对照提高11.4%、13.6%、54.5%;6月2日该浓度下栀子叶绿素含量、可溶性糖含量较CK组提高了12.9%、34.7%,超氧化物歧化酶(SOD)活性增加21.3%,丙二醛(MDA)含量降低了31.9%。综合所有指标来看,乳酸菌对栀子生长生理的促进作用总体表现依次为1:500处理>1:300处理>1:900处理>1:700处理,本研究结果可为乳酸菌在观赏植物方面的应用提供参考依据。

**关键词:**乳酸菌;栀子;生长;生理

**中图分类号:** S685.990.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)16-0159-04

栀子(*Gardenia jasminoides*)作为一种常绿的庭院重要观赏栽培植物<sup>[1]</sup>,在园林绿化中占有重要的地位。因其为常绿灌木,所以生长较为缓慢。近年来,对栀子的研究主要集中在药用价值和化学成分方面,此外对栀子头香及栀子精油的研究也有着重要的现实意义<sup>[2-3]</sup>。为了促进栀子的生长,人们常使用化学肥料来加快其生长速度,但长时间使用化学肥料会对环境和土壤造成严重破坏,导致土壤出现污染、硬化、板结等诸多问题,生态环境不断恶化。微生物肥料对土壤的改良具有重要作用,能促进环境的可持续发展,对促进绿色和生态农业的发展具有重要意义。

乳酸菌制剂作为一种微生态制剂,其本身与代谢产物在促进植物生长、提升植物品质、改良土壤、抑制病虫害等方面发挥了重要的作用。葛均青等研究发现,微生物肥料能够调节植物的营养环境,产生生理活性物质,对土壤中的养分能起到活化作用,促进植物的生长发育<sup>[4]</sup>。杨芳芳研究结果表明,油茶在施用微生物菌肥后叶绿素、可溶性糖、可溶性蛋白质含量显著提高,并且土壤中养分的含量也有所增加<sup>[5]</sup>。邵秀丽研究发现,施用混合乳酸菌与有机肥料可以促进大蒜植株的生长,提高大蒜的产量及品质性状<sup>[6]</sup>。周游等研究发现,施用1:500的乳酸菌制剂对茶树的生长及茶叶品质的影响最为显著<sup>[7]</sup>。冀宇婷等发现,小麦叶面喷施乳酸菌稀释液之后,分蘖及穗长显著增加<sup>[8]</sup>。

关于乳酸菌制剂施用于观赏植物方面的研究鲜有报道,本试验研究不同浓度乳酸菌制剂对栀子生长和生理指标的影响,探讨乳酸菌制剂对栀子施用的最适浓度,以期乳酸菌在

观赏植物方面的应用提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

以山东省青岛市青州苗木基地提供的长势一致的栀子幼苗为试验材料。试验于2018年4月初在青岛农业大学科技楼进行,选择直径为15 cm、高为10 cm的塑料盆作为栀子的最终定植容器;选用园土:泥炭(体积比)为3:1作试验土壤;使其栽培环境一致。

### 1.2 试验设计

试验以盆栽方式进行,设置肥水比(体积比)为1:300、1:500、1:700、1:900 4个浓度梯度乳酸菌制剂处理,并设置空白对照(CK),在栀子根部施加不同浓度的乳酸菌制剂,从每个浓度处理的栀子中随机选取20盆,并将其进行随机区组排列。在试验过程中每次每盆施加100 mL乳酸菌制剂,空白对照中施加100 mL水,每隔3 d于上午施用。保证各个浓度处理下的栀子其他条件稳定一致。在4月23日至6月2日时间段内,分别每隔8 d和9 d对栀子的生长指标及生理指标进行测量,每处理3次重复。

### 1.3 研究方法

1.3.1 栀子生长指标的测定 乳酸菌制剂对栀子生长的影响表现在株高、冠幅、最大叶面积等生长指标上。使用钢尺测量不同处理下栀子的株高、冠幅;S-102P活体叶面积仪测量其最大叶面积。

1.3.2 栀子生理指标的测定 用乙醇-丙酮浸泡法测定叶片叶绿素含量<sup>[9]</sup>;用蒽酮比色法测定可溶性糖含量<sup>[10]</sup>;用硫代巴比妥酸法测定丙二醛(MDA)含量;用氮蓝四唑法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性;用愈创木酚法测定过氧化物酶(POD)活性<sup>[11]</sup>。

### 1.4 数据分析

利用Excel和SPSS进行数据的处理和分析,并且使用Duncan's新复极差法进行差异显著性分析。

收稿日期:2018-07-22

基金项目:国家自然科学基金(编号:31100512);青岛农业大学博士基金(编号:6631116005);青岛市创新领军人才项目及城阳区创新领军人才项目。

作者简介:郑茗月(1994—),女,山东滕州人,硕士研究生,研究方向为城市生态学。E-mail:542823312@qq.com。

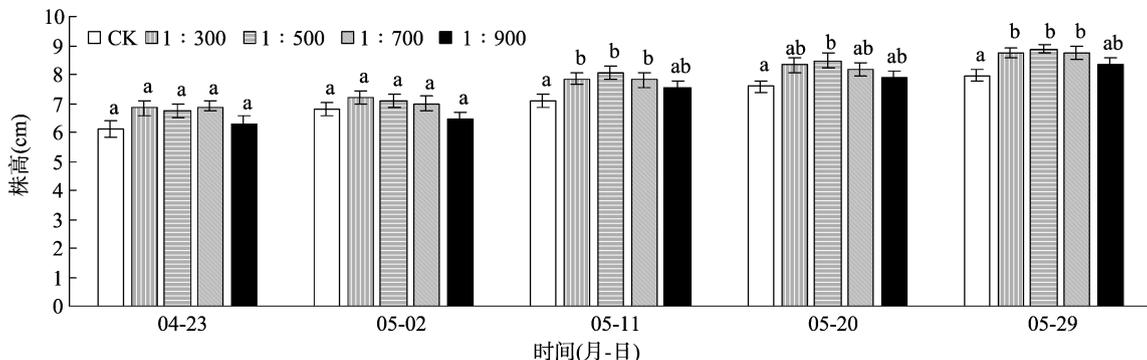
通信作者:李彦华,博士,讲师,研究方向为园林生态学。E-mail:525848824@qq.com。

## 2 结果与分析

### 2.1 乳酸菌对栀子生长指标的影响

2.1.1 株高 不同浓度乳酸菌处理下栀子的株高不同,从图1可以看出,在乳酸菌制剂施加初期,试验组和对照组无显著差异。5月11日,试验组与对照组的栀子株高出现明显差

异,1:500处理的株高增长幅度最大,比对照组增加了13.6%;1:300处理次之,较对照组提高了10.9%,1:900处理株高增长幅度最小,较对照组提高了6.8%。栀子株高平均值表现为1:500处理>1:300处理>1:700处理>1:900处理>CK。



不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。图2至图8同  
图1 不同浓度乳酸菌制剂对栀子株高的影响

2.1.2 冠幅 不同浓度乳酸菌制剂处理下栀子的冠幅不同,从图2可以看出,除4月23日外,经乳酸菌制剂处理后栀子的冠幅均高于CK,5月2日,1:300处理的栀子冠幅最大,达到了11.38 cm,较对照组增加了15.5%。随着乳酸菌浇施时

间的推移,5月29日1:500处理的栀子冠幅达到最大值12.66 cm,较对照组增加了13.6%。根据不同测量时期冠幅的平均值可知,不同浓度乳酸菌制剂对栀子冠幅的影响总体表现为1:500处理>1:300处理>1:900处理>1:700处理。

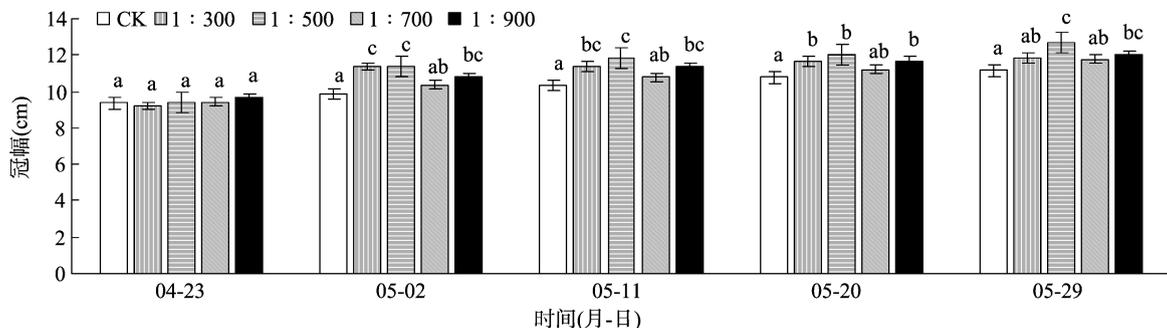


图2 不同浓度乳酸菌制剂对栀子冠幅的影响

2.1.3 最大叶面积 在不同浓度乳酸菌制剂处理下,栀子最大叶面积变化不同,从图3可以看出,4月23日,1:500处理与其他组均存在显著差异,最大叶面积达到11.42 cm<sup>2</sup>,较CK组提高了42.5%,且在之后每次测量时均为最高。5月11日1:500处理栀子优势明显,其次为1:300处理,最小为

1:700处理,为10.18 cm<sup>2</sup>,较对照组提高16.1%。5月29日,1:500处理最大叶面积达到最大值,较CK、1:300处理、1:700处理分别提高54.6%、13.4%、25.8%、12.8%。栀子最大叶面积平均值表现为1:500处理>1:300处理>1:900处理>1:700处理>CK。

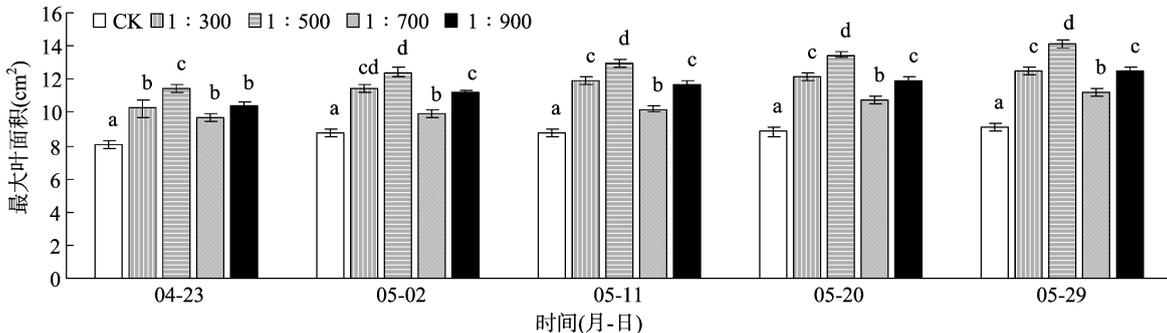


图3 不同浓度乳酸菌制剂对栀子最大叶面积的影响

### 2.2 乳酸菌对栀子生理指标的影响

2.2.1 叶绿素含量 植物叶片中叶绿素含量的变化能够反

映该植物的营养状况。对栀子施加不同浓度的乳酸菌制剂后,栀子叶片中叶绿素含量会表现出不同的变化。从图4可

以看出,5月3日,栀子叶绿素含量大小为1:300处理最高,达9.11 mg/g,较对照组提高了7.6%。5月13日,1:500、1:700处理与CK差异显著,比对照分别增加了10.9%、6.7%。6月2日,1:500处理组叶绿素含量最高,达

11.48 mg/g,较CK组增加了12.9%。综合看来,不同浓度乳酸菌制剂对栀子中的叶绿素含量均有一定的促进作用,平均表现为1:500处理>1:300处理>1:700处理>CK>1:900处理,可能是因为乳酸菌对色素合成具有促进作用。

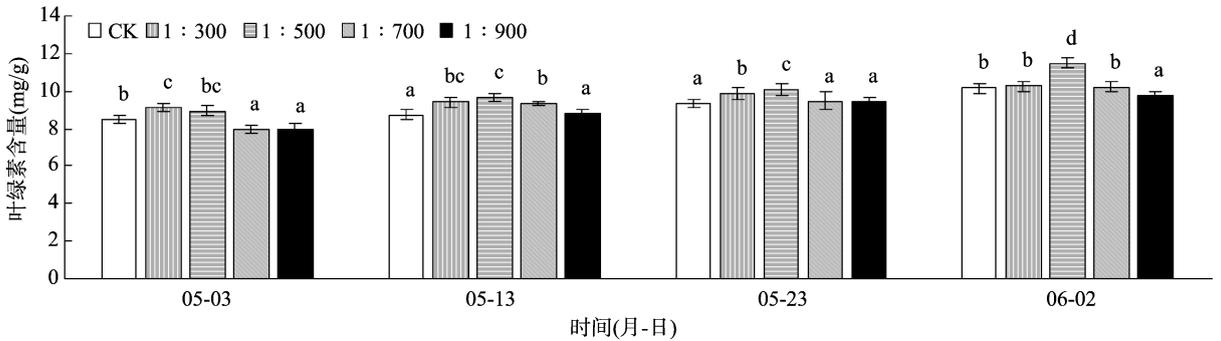


图4 不同浓度乳酸菌制剂对栀子叶绿素含量的影响

2.2.2 可溶性糖含量 从图5可以看出,5月3日,各试验组栀子可溶性糖含量存在明显差异,1:500处理较CK提高19.9%,而1:700处理较CK降低了11.5%。6月2日,各试验组均比对照组栀子中可溶性糖含量高,其中浓度为1:500处理的栀子可溶性糖含量始终处于最高值,最终达

99.55  $\mu\text{g/g}$ ,较对照组提升了34.7%。结果表明,4个不同浓度处理下的栀子可溶性糖含量总体随时间的推移而升高,根据不同测量时期可溶性糖含量的平均值可知,不同浓度乳酸菌制剂对栀子可溶性糖含量的影响总体表现为1:500处理>1:900处理>1:700处理>1:300处理。

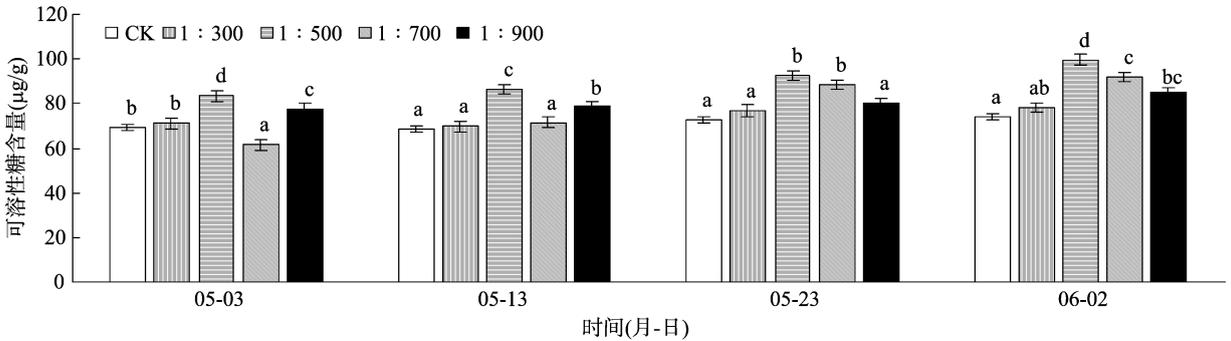


图5 不同浓度乳酸菌制剂对栀子可溶性糖含量的影响

2.2.3 SOD活性 植物体内超氧化物歧化酶是一种清除超氧离子自由基的酶,其活性高低能在一定程度上反映植物体衰老与死亡程度。因此,测定栀子体内SOD的活性能够在一定程度上了解栀子某一时期的生长情况。在不同浓度乳酸菌制剂处理下,栀子体内SOD活性会有不同的变化。从图6可以看出,5月3日,1:700处理下的栀子体内SOD活性与CK

差异显著,CK最高,达到了0.017 U/g,其他试验组SOD活性差异不显著。随着乳酸菌浇施时间的延长,除CK外,其他试验组SOD活性总体上升,不同处理下栀子中SOD活性平均值表现为CK>1:500处理>1:300处理>1:900处理>1:700处理。

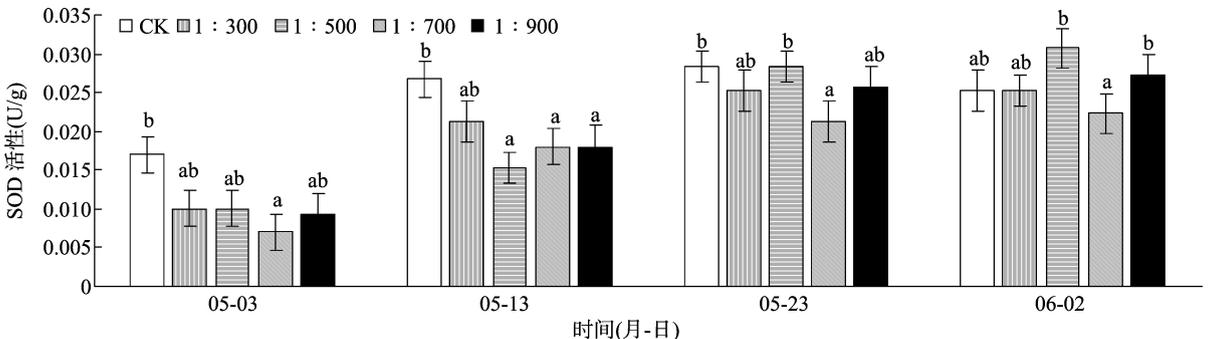


图6 不同浓度乳酸菌制剂对栀子SOD活性的影响

2.2.4 POD活性 植物体内的过氧化物酶是一种与呼吸作用、光合作用及生长素的氧化等有关酶。因此,POD活性能反映植物体内某一时期有机物代谢的变化。在不同浓度乳

酸菌制剂处理下,栀子叶片内POD的活性不同。从图7可以看出,5月3日,1:300处理、1:500处理、1:700处理之间POD活性差异不显著。6月2日,不同试验组栀子中POD的

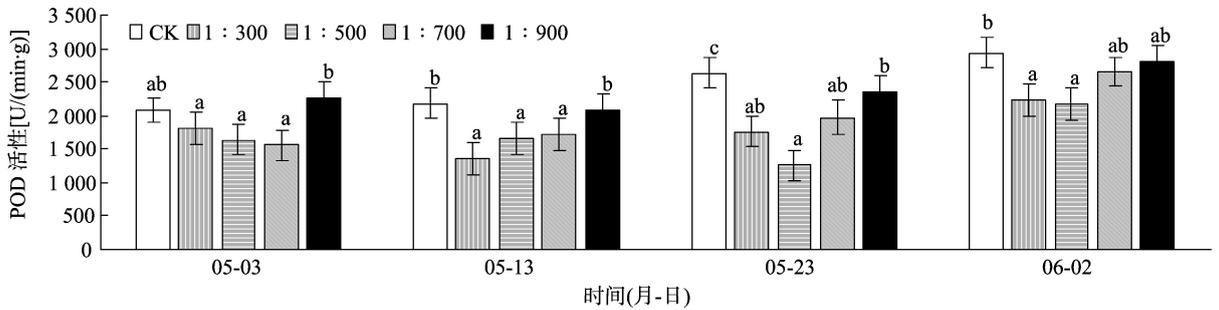


图7 不同浓度乳酸菌制剂对梔子 POD 活性的影响

活性均升高,1:700 处理梔子中 POD 活性较 5 月 3 日提升最高,较 5 月 3 日提升了 70.9%。

2.2.5 丙二醛含量 植物体内丙二醛含量能够反映细胞膜脂质过氧化程度,当植物体内丙二醛含量高时,其细胞膜脂质过氧化程度高,细胞膜受到的伤害严重<sup>[12]</sup>。因此,梔子体内丙二醛含量能够体现其细胞膜受伤害的程度。在对梔子施加不同浓度的乳酸菌制剂之后,梔子叶片中 MDA 含量会表现出不同的变化。从图 8 可以看出,5 月 13 日,各浓度乳酸菌制剂

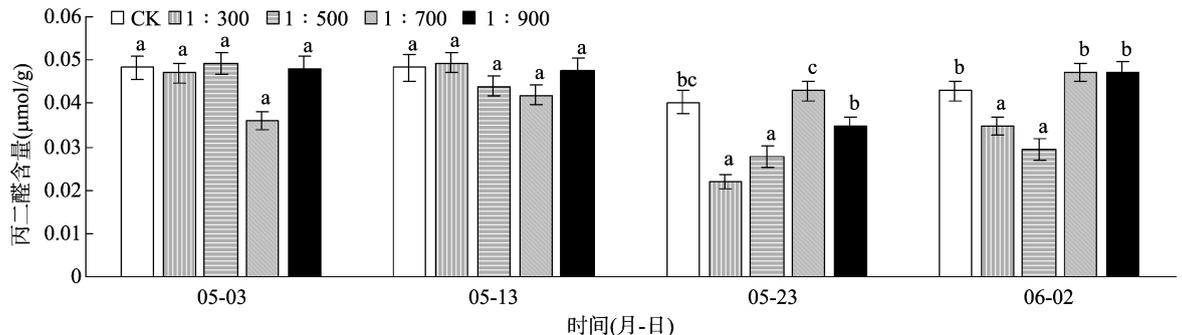


图8 不同浓度乳酸菌制剂对梔子丙二醛含量的影响

处理下的梔子叶片内 MDA 含量差异不大,表明该时期不同浓度下梔子细胞膜受伤程度差异不大,生长状态较为一致。5 月 23 日,1:300 处理的 MDA 含量最低,为 0.022 μmol/g,较对照降低了 45.0%。6 月 2 日,1:500 处理较其他组丙二醛含量低,为 0.029 μmol/g,较对照降低了 31.9%。说明施用浓度为 1:500 乳酸菌制剂的梔子抗性较好。梔子丙二醛含量平均值总体表现为 CK > 1:900 处理 > 1:700 处理 > 1:300 处理 > 1:500 处理。

### 3 讨论与结论

研究表明,在梔子生长初期,施加浓度为 1:300 的乳酸菌制剂在促进梔子株高、冠幅的增长效果方面更明显,而在梔子生长后期,施加浓度为 1:500 的乳酸菌制剂对梔子的促进效果最佳。可能是由不同时期梔子对养分的吸收、分配及利用程度不同所致。

不同浓度梯度乳酸菌制剂处理下的梔子生长、生理指标变化趋势幅度不同,其中 1:500 处理下梔子叶绿素含量、可溶性糖含量、SOD 活性等生理指标数据随时间的增加幅度明显。表明施加乳酸菌制剂可以促进梔子生理指标的增加。关于梔子叶片内 POD、SOD 活性逐渐升高,MDA 含量先降低后增加的现象,可能是由植物生长较快而导致细胞内活性氧增多所致。活性氧具有很强的氧化能力,不仅对不饱和脂肪酸、蛋白质、核酸等生物分子具有较大的破坏作用,还可以引起酶失活、色素脱色、蛋白降解和脂质过氧化反应等<sup>[13]</sup>。植物为了更好的生长,体内活性氧消除系统中的 SOD、POD 活性会上升,以维持植物的正常生长。尚宏芹等研究发现,在外源 NO 的处理下,辣椒幼苗 SOD、POD 活性分别增加 34.1%、54.4%;MDA 含量先减少后增加,最终降低 26.0%~28.4%<sup>[14]</sup>,本研究结果与之大体一致。

在将乳酸菌制剂投入实际生产过程中,生产中要因不同目的制定不同的乳酸菌制剂施加方案。本试验结果表明,梔子在施加乳酸菌制剂之后生长指标和可溶性糖含量都有所提高,并且不同浓度对不同时期梔子的影响也有所不同。因此,为使梔子具备最佳的观赏价值,可在其生长前期施用 1:300 浓度的乳酸菌制剂,而经过一段时间之后更换浓度为 1:500 或 1:700 的乳酸菌制剂,进而在后期达到最佳处理效果。此外,可针对不同的植物,筛选出抗性强、适合植物生长的优异菌株,拓展乳酸菌的应用领域。乳酸菌制剂对其他植物的影响还有待进一步研究。

在施加乳酸菌制剂之后,5 月 29 日梔子的株高、冠幅、最大叶面积均较 CK 明显增加。表明乳酸菌制剂对梔子生长起到了一定的促进作用。同时,将不同浓度梯度下的乳酸菌制剂施加于梔子后,5 月 23 日,1:500 处理下梔子叶片中的叶绿素含量、可溶性糖含量会有所增加,同时 SOD 活性提高,MDA 含量降低。表明乳酸菌制剂对梔子的生理指标有促进作用,能够提高梔子的代谢能力,延缓其衰老,同时可以提高梔子对不良环境压力的抗性,提高梔子的观赏价值。

本试验结果表明,浓度为 1:500 的乳酸菌制剂对梔子提质增产的效果最优。5 月 29 日,在该浓度处理下,其株高、冠幅和最大叶面积分别较对照提高 11.4%、13.6%、54.5%;6

许晓岗,郭晓旭,吴秀萍,等. 垂珠花种子特性与休眠机制破除方法[J]. 江苏农业科学,2019,47(16):163-166.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.16.036

# 垂珠花种子特性与休眠机制破除方法

许晓岗,郭晓旭,吴秀萍,刘政

(南京林业大学南方现代林业协同创新中心/南京林业大学生物与环境学院,江苏南京 210037)

**摘要:**为探寻垂珠花种子的休眠机理及其破除方法,以采自江苏南京栖霞山的垂珠花种子为材料,通过对其吸水率、不同层积时期种子生理生化指标的测定及萌发抑制物分析,并用不同药剂处理进行发芽试验。结果表明,垂珠花种子为综合休眠型,休眠原因包括种皮障碍、内源抑制物的存在以及生理后熟现象。经 1 200 mg/L GA<sub>3</sub> 预处理 24 h 并结合低温沙藏层积 30 d 即可逐步解除垂珠花种子休眠,发芽率最高达 43.47%。

**关键词:**垂珠花;安息香科;种子休眠;休眠解除;GA<sub>3</sub>

**中图分类号:**S685.990.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)16-0163-04

垂珠花 (*Styrax dasyanthus* Perkins) 为安息香科 (Styracaceae) 落叶小乔木,生于向阳山坡次生林中,皖、闽、桂、贵、冀、湘、苏、赣、鲁、川等省份均有分布<sup>[1]</sup>;其花盛开时繁花似雪,清香优雅,朵朵下垂,叶可药用,种子可榨油,是一种集观花、观果、药用、芳香及油料多用资源植物,具有很大的综合开发利用价值及广阔的园林应用前景<sup>[2-3]</sup>。垂珠花这一类种皮坚硬的种子,种壳机械阻碍可能是致其发芽困难的原因之一,但可能不是其休眠的主要原因。本试验以江苏南京栖霞山垂珠花为材料,旨在通过对垂珠花种子休眠特性进行

研究,探明其种子休眠的原因,并探索打破休眠的有效方法,为提高垂珠花有性繁殖系数,也可为该属其他植物的开发利用提供理论基础和技术借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料及采集地状况

种子于 2017 年 8 月中旬在南京栖霞山 (32°09'06"N、118°57'30"E),以直接采摘果实而获得,同年于南京林业大学进行试验。采集地属北亚热带季风湿润气候区,受季风影响明显,雨量充沛,光照充足,四季分明,6 月中旬至 7 月初为梅雨季节,年平均气温 15.1℃,极端最高温 43℃,极端最低气温 -14℃;年平均降水约 1 000 mm,年日照时数 1 722 h,无霜期 229 d,年均相对湿度 76%。

### 1.2 测定指标及方法

1.2.1 种子活力 (1)用 TTC 法<sup>[4]</sup>测定新采收的垂珠花种子生活力,试验重复 3 次,每个重复 100 粒种子。(2)发芽试

收稿日期:2018-04-19

基金项目:江苏高校优势学科建设工程资助项目(编号:PAPD);江苏省常熟市农业产业关键技术创新项目(编号:CN201710);江苏省南京市绿化园林局科技项目(编号:YLKJ201812ZD)。

作者简介:许晓岗(1968—),男,江苏南京人,博士,副教授,高级工程师,从事植物资源利用研究。E-mail:xiaogang.xu@gmail.com。

月 2 日,该浓度下椴子中叶绿素含量、可溶性糖的含量较 CK 提高了 12.9%、35.1%,SOD 活性增加 21.3%,MDA 含量降低了 31.9%。施加不同浓度的乳酸菌制剂对椴子生长生理指标的影响总体表现为 1:500 处理 > 1:300 处理 > 1:700 处理 > 1:900 处理。

## 参考文献:

- [1]丁银宝,吴惠青. 椴子花的应用及栽培管理技术[J]. 安徽农学通报,2012,18(11):160-161.
- [2]宋明辉. 椴子的研究概况[J]. 中华现代临床医学杂志,2009,7(9):809-810.
- [3]刘晓棠,赵伯涛,张玖,等. 椴子的综合开发与利用[J]. 中国野生植物资源,2008,27(1):19-23.
- [4]葛均青,于贤昌,王竹红. 微生物肥料效应及其应用展望[J]. 中国生态农业学报,2003,11(3):93-94.
- [5]杨芳芳. 菌肥不同配比对油茶生长及土壤养分的影响[D]. 福州:福建农林大学,2013.
- [6]邵秀丽. 复合微生物菌剂制备及在大蒜生产中的应用[D]. 郑州:河南农业大学,2010.

- [7]周游,李海梅,赵金山,等. 乳酸菌对草莓生长和品质性状的影响[J]. 江苏农业学报,2017,29(5):1124-1128.
- [8]冀宇婷,刘晨,吴丹薇,等. 微生态叶面肥促进小麦生长的效应[J]. 生物技术世界,2012(4):46-49,51.
- [9]赵轶鹏,赵新勇. 植物体可溶性糖测定方法的优化[J]. 安徽农业科学,2018,46(4):184-185.
- [10]丁雪梅,张晓君,赵云,等. 蒽酮比色法测定可溶性糖含量的试验方法改进[J]. 黑龙江畜牧兽医,2014(23):230-233.
- [11]Woith E, Stintzing F, Melzig M F. SOD activity and extremophilicity: a screening of various plant species [J]. Die Pharmazie - An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 2017,72(8):490-496.
- [12]林艳,郭伟珍,徐振华,等. 大叶女贞抗寒性及冬季叶片丙二醛和可溶性糖含量的变化[J]. 中国农学通报,2012,28(25):68-72.
- [13]陈洁,林栖凤. 植物耐盐生理及耐盐机理研究进展[J]. 海南大学学报(自然科学版),2003,21(2):177-182.
- [14]尚宏芹,高昌勇. 外源 NO 对高温胁迫下辣椒幼苗生长和生理指标的影响[J]. 核农学报,2015,29(8):1617-1623.