

水杨酸对茉莉生长及其部分生理指标的影响

文庆利¹, 陈亚菲¹, 张亚男¹, 段辉国^{1,2*}

(1. 内江师范学院生命科学学院, 四川内江 641100; 2. 四川省高等学校特色农业资源研究与利用重点实验室, 四川内江 641100)

摘要 [目的]探究水杨酸(SA)对茉莉生长、开花及部分生理指标的影响。[方法]以盆栽茉莉为试验材料,对其幼苗叶片喷施不同浓度的SA溶液,分析其幼苗部分形态及生理生化指标的变化。[结果]喷施不同浓度SA溶液均能促使茉莉叶片和花的数量增多,且增幅均高于对照组,浓度为0.8 mmol/L的SA处理组叶片数量上升最为明显,浓度为1.2 mmol/L的SA处理组花数量上升幅度最大;SA在一定程度上可降低茉莉叶片丙二醛和可溶性糖含量;喷施一定浓度的SA可促进茉莉叶片脯氨酸含量的增加,SA浓度过高或过低均不利于叶片脯氨酸含量的增加。[结论]喷施适宜浓度的SA溶液可增加茉莉叶片膜系统的稳定性,提高其抗逆性,对茉莉的生长和开花具有较好的促进作用。

关键词 水杨酸;茉莉;生长;开花;生理指标

中图分类号 S482.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)15-042-02

Effects of Exogenous Salicylic Acid on Growth and Some Physiological Indexes in *Jasminum sambac*WEN Qing-li¹, CHEN Ya-fei¹, ZHANG Ya-nan¹, DUAN Hui-guo^{1,2*} (1. College of Life Science, Neijiang Normal University, Neijiang, Sichuan 641100; 2. Key Laboratory for Research and Utilization of Distinctive Agricultural Resources in the Sichuan Province, Neijiang, Sichuan 641112)

Abstract [Objective] To research the effects of exogenous salicylic acid (SA) on growth and some physiological indexes in *Jasminum sambac* (L.) Ait. [Method] With potted *J. sambac* as the test materials, SA solutions in different concentrations were sprayed to seedling leaves. Changes of some morphology and physiological indexes in seedlings were analyzed. [Result] The number of leaves and flowers in *J. sambac* seedlings increased after spraying different SA concentrations, and the increase range was all greater than that in control (CK). Leaf number in 0.8 mmol/L SA treatment group enhanced the most significantly. Flower number in 1.2 mmol/L SA treatment group had the greatest enhancement. SA reduced the malondialdehyde and soluble sugar contents in certain degrees. Spraying a given concentration of SA promoted the increase of proline content in *J. sambac* leaves. Too high or too low SA concentration was not helpful to the increase of proline content. [Conclusion] Spraying suitable SA concentration increases the stability of membrane system, enhances resistance and promotes the growth and flowering of *J. sambac*.

Key words Salicylic acid; *Jasminum sambac* (L.) Ait.; Growth; Flowering; Physiological index

茉莉 [*Jasminum sambac* (L.) Ait.] 为木犀科素馨属多年生常绿半藤本小灌木,花朵洁白玉润,花香纯正,被誉为“天下第一香”,深受大众喜爱,具有较高的观赏、经济和药用价值。由于茉莉喜湿、喜潮、不耐旱、不耐脊,因此需种植在肥沃疏松、结构良好、水分充足的中性至微酸性土壤中才能花繁叶茂^[1]。水杨酸(Salicylic acid,简称SA)是植物体内普遍存在的一种小分子酚类物质,被认为是一种新的植物内源激素,在调节植物的生长发育中起着重要作用,外源施用SA不仅可提高植物的抗性,而且还能诱导某些植物开花和产热,抑制顶端分生组织的生长等^[2-3]。国内大多数学者认为,低浓度SA促进花芽分化,高浓度SA抑制花芽分化。任红旭等^[4]研究认为低浓度的SA对离体黄瓜花芽分化有明显促进作用,高浓度则起抑制作用。白建波等^[5]的研究结果表明,SA保鲜剂能促进月季切花花朵开放、切花吸水,可增大花朵直径和提高过氧化氢酶(CAT)活性。目前虽有一些关于SA调节植物生长^[6]和开花生理的研究,但有关SA调节茉莉生长的研究尚未见报道。鉴于此,笔者以盆栽茉莉为试验材料,对其喷施不同浓度SA溶液,探究SA对其生长、开花及生

理生化特性的影响,以期为SA在茉莉花生产中的应用及提高茉莉花产量和品质提供理论参考。

1 材料与方法**1.1 试验材料** 供试品种为双瓣茉莉。

1.2 试验方法 选取生长健壮、形态一致的双瓣茉莉盆栽苗30盆,置于温室大棚中培养,用自来水进行浇灌,并将材料分成6组,其中1组为对照(CK),仅喷洒清水,不喷施SA溶液,其余5组分别用浓度为0.4、0.8、1.2、1.6、2.0 mmol/L的SA水溶液喷施幼苗叶片,以溶液欲滴为止,每3d喷施1次,共5次。

1.3 测定项目与方法 于喷施前10d和喷施后10d每天同一时间分别统计叶片和花的数量。各项生理指标分别于喷施前和喷施结束后3d取叶片测定,其中可溶性糖、丙二醛含量的测定按林艳等^[7]的方法进行;脯氨酸含量参照李合生^[8]的方法测定。

1.4 数据处理 采用Microsoft Office Excel 2003软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同浓度SA处理对茉莉叶片和花的数量的影响 由表1可知,喷施不同浓度SA溶液均能促使茉莉叶片和花的数量增多,且增幅均高于CK。在一定浓度范围内,随着喷施SA浓度的增加其促进作用逐渐增强,超过一定浓度后,其促进作用逐渐减弱,其中,浓度为0.8 mmol/L的SA处理组叶片数量上升最为明显,浓度为1.2 mmol/L的SA处理组花数

基金项目 内江师范学院大学生科研项目(14NSD-32);内江师范学院生物化学与分子生物学重点建设学科项目(内师院发[2012]96号)。

作者简介 文庆利(1995-),女,四川成都人,本科生,专业:生物科学。*通讯作者,教授,硕士,从事植物逆境生理生化与生长调节物质作用机理研究。

收稿日期 2016-05-03

量上升幅度最大。可见,喷施一定浓度的 SA 溶液可促进茉莉叶片生长和开花。

表 1 不同浓度 SA 处理对茉莉叶片和花数量的影响

Table 1 Effects of SA concentration on the leaf and flower number of *J. sambac*

| SA 浓度 SA concentration mmol/L | 喷前 10 d 平均值 Mean value on 10 d before spraying | | 喷后 10 d 平均值 Mean value on 10 d after spraying | | 增幅 Increase range //% | |
|-------------------------------------|---|----------------|--|----------------|-----------------------|----------|
| | 叶 Leaf //片/盆 | 花 Flower //朵/盆 | 叶 Leaf //片/盆 | 花 Flower //朵/盆 | 叶 Leaf | 花 Flower |
| | 0 (CK) | 60 | 5 | 83 | 29 | 38.33 |
| 0.4 | 59 | 6 | 92 | 36 | 55.93 | 500 |
| 0.8 | 56 | 4 | 91 | 30 | 62.50 | 650 |
| 1.2 | 60 | 4 | 95 | 31 | 58.33 | 675 |
| 1.6 | 47 | 4 | 73 | 27 | 55.32 | 575 |
| 2.0 | 53 | 4 | 78 | 26 | 47.17 | 550 |

2.2 不同浓度 SA 处理对茉莉部分生理生化指标的影响 由表 2~4 可知,随着茉莉的生长,CK 组叶片丙二醛、可溶性糖和脯氨酸含量均有所增加。喷施 SA 溶液的各处理组叶片丙二醛和可溶性糖含量增幅均低于 CK 组,表明 SA 在一定程度上可降低茉莉叶片丙二醛和可溶性糖含量。SA 浓度分别为 1.2、1.6 mmol/L 的处理组叶片脯氨酸含量增幅均高于 CK 组,其他处理组叶片脯氨酸含量增幅均低于 CK 组,表明一定浓度的 SA 可促进叶片脯氨酸含量的增加,SA 浓度过高或过低均不利于叶片脯氨酸含量的增加。

表 2 不同浓度 SA 处理对茉莉叶片丙二醛含量的影响

Table 2 Effects of SA concentration on the malonaldehyde content of *J. sambac* leaves

| SA 浓度 SA concentration mmol/L | 丙二醛含量 Malonaldehyde content //nmol/g | | 增幅 Increase range //% |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | 喷施前 Before spraying | | |
| | 喷施前 Before spraying | 喷施后 After spraying | |
| 0 (CK) | 0.12 | 0.18 | 50.00 |
| 0.4 | 0.14 | 0.18 | 28.57 |
| 0.8 | 0.11 | 0.13 | 18.18 |
| 1.2 | 0.14 | 0.16 | 14.29 |
| 1.6 | 0.16 | 0.20 | 25.00 |
| 2.0 | 0.19 | 0.26 | 36.84 |

表 3 不同浓度 SA 处理对茉莉叶片可溶性糖含量的影响

Table 3 Effects of SA concentration on the soluble sugar content of *J. sambac* leaves

| SA 浓度 SA concentration mmol/L | 可溶性糖含量 Soluble sugar content //nmol/g | | 增幅 Increase range //% |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | 喷施前 Before spraying | | |
| | 喷施前 Before spraying | 喷施后 After spraying | |
| 0 (CK) | 136.67 | 198.60 | 45.31 |
| 0.4 | 158.83 | 217.22 | 36.76 |
| 0.8 | 193.45 | 252.82 | 30.69 |
| 1.2 | 194.00 | 257.00 | 32.47 |
| 1.6 | 199.38 | 259.75 | 30.28 |
| 2.0 | 194.83 | 256.10 | 31.39 |

3 讨论

SA 可能是一种开花诱导因子,能诱导植株花芽分化^[9]。吴嘉等^[10]研究表明,50 mg/L SA 处理能提高南美水仙植物株高、增加植物的叶片数和花着生小花朵数、延长花期,但 SA 浓度过高则会抑制其生长,甚至抑制开花。任红旭等^[4]研究认为,低浓度的 SA 明显促进离体黄瓜花芽分化,高浓度则起抑制作用。该试验结果与这些研究结果较为一致。该

试验结果表明,喷施不同浓度 SA 溶液均能促进茉莉叶片和花的数量增多,并且随着喷施 SA 浓度增加其促进作用不断增强,但超过一定浓度后,其促进作用减弱。说明喷施一定浓度的 SA 溶液可促进茉莉侧芽和花芽的萌发,进而促进其生长和开花,提高其经济价值。

表 4 不同浓度 SA 处理对茉莉叶片脯氨酸含量的影响

Table 4 Effects of SA concentration on the proline content of *J. sambac* leaves

| SA 浓度 SA concentration mmol/L | 脯氨酸含量 Proline content //nmol/g | | 增幅 Increase range //% |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | 喷施前 Before spraying | | |
| | 喷施前 Before spraying | 喷施后 After spraying | |
| 0 (CK) | 3.31 | 4.53 | 36.86 |
| 0.4 | 5.34 | 7.03 | 31.65 |
| 0.8 | 6.28 | 8.38 | 33.44 |
| 1.2 | 5.24 | 7.32 | 39.69 |
| 1.6 | 2.84 | 3.96 | 39.44 |
| 2.0 | 4.51 | 5.86 | 29.93 |

丙二醛是膜质过氧化产物之一,可作为脂质过氧化指标,表示细胞膜质过氧化程度;可溶性糖和脯氨酸均是植物细胞质的渗透调节物,植物在受到逆境胁迫时三者含量均会增加。该试验结果表明,茉莉在生长过程中,其叶片丙二醛、可溶性糖和脯氨酸含量均有所增加,这可能是茉莉自身生长的积累所致。与对照相比,喷施 SA 溶液的茉莉叶片丙二醛、可溶性糖含量均有所降低,丙二醛含量的降低说明 SA 降低了茉莉叶片细胞膜质过氧化程度;可溶性糖含量的降低则表明喷施 SA 溶液后茉莉能更好地适应环境,也有可能是 SA 促使叶片中的可溶性糖更多地输送至花器官,供花器官萌发和生长,从而促使茉莉开花数量的增多,但详细机理有待进一步研究;而适宜浓度的 SA 可增加茉莉叶片中脯氨酸含量,促使茉莉抗渗透胁迫的能力增强。总体看来,喷施适宜浓度的 SA 可增加茉莉叶片膜系统的稳定性,提高其抗逆性。

参考文献

- [1] 何丽斯,夏冰,孟祥静,等. 水杨酸和脱落酸对低温胁迫下茉莉幼苗生理特性的影响[J]. 江苏农业学报,2011,27(5):1083-1084.
- [2] 王林华,梁书荣,吕淑敏,等. 外源水杨酸与植物非生物胁迫抗性的关系及其作用机制[J]. 河南农业科学,2012(8):160-164.
- [3] 关洪斌,王晓兰. 海水胁迫下水杨酸对玉米幼苗抗性的影响[J]. 贵州农业科学,2007,35(5):18-19.
- [4] 任红旭,陈雄,赵晓俊,等. 低氮素和水杨酸对黄瓜子叶离体培养中花芽分化的影响[J]. 园艺学报,1999,26(2):136-140.

差异。其中 24 个品种(系)生芽粒率 < 1%, 26 个品种(系)的生芽粒率为 1% ~ 5%, 3 个品种的生芽粒率 > 5%。其中抗穗发芽能力较好的品种有未来 0818、涡麦 9 号、皖科 06725、淮麦 29、烟农 999、洛麦 29 和百农 207, 其生芽粒率均小于 0.5%。从生芽粒占不完善粒的比例来看, 其范围为 1.89% ~ 70.00%, 品种间差异明显, 平均为 18.77%。在 53 个品种(系)中, 生芽粒占不完善粒比例超过 33.33% 的有 7 个, 超过 50.00% 的有 2 个, 说明生芽粒是构成小麦不完善粒的一个因素。

3 结论与讨论

(1) 不同品种不完善粒的构成因素不同, 不完善粒在品种间存在明显差异。该试验中 53 个品种(系)的不完善粒范围为 2.79% ~ 20.82%, 其中不完善粒小于 6% 的 1、2 级小麦仅 15 个品种, 占总品种(系)的 28.30%; 不完善粒超过 10% 的有 16 个品种(系), 占总品种(系)的 30.20%, 说明在同等种植条件下, 不同的小麦品种表现不同, 品种间差异明显。应该选择不完善粒低的小麦品种, 以此降低产生不完善粒的风险。造成不完善粒的赤霉病粒、黑胚粒、生芽粒等均存在明显的基因型间差异(即这些性状受遗传控制), 其中赤霉病粒率范围为 0.33% ~ 12.49%, 平均为 3.46%; 黑胚粒率范围为 0.35% ~ 11.55%, 平均为 3.51%; 生芽粒率范围为 0.17% ~ 14.46%, 平均为 1.79%。结果说明, 通过针对性地定向选择, 可以筛选和培育出上述性状得到明显改良的新品种(系), 从而降低不完善粒的发生。

(2) 赤霉病粒是构成不完善粒的一个重要因素。赤霉病病粒率占不完善粒的比例以 33.33% 为界, 53 个品种(系)中有 32 个品种(系)超过这个比例。该试验中将赤霉病病粒率控制在 3.5% 以内, 但仍有一些品种的赤霉病病粒率超过 3.5%。近年来, 赤霉病在安徽省呈现加重且北移的趋势, 该试验所在地涡阳地处安徽淮北地区, 2015 年的赤霉病也有较大程度的发生, 但相比安徽省其他地区发生情况较轻, 在此条件下仍然有部分品种的赤霉病粒超标, 安徽省小麦育种单位应注重抗(耐)赤霉病的小麦品种选育。从该试验结果可

知, 在 53 个品种(系)中有 5 个品种的不完善粒符合标准($\leq 10\%$), 但赤霉病粒超标($\geq 3.5\%$), 在对不完善粒研究的同时, 应加强各个性状的研究, 选出合格的品种。

(3) 黑胚粒是造成不完善粒的又一个重要因素。该试验中 32% 的品种主要是由于黑胚粒的增加而使不完善粒增高。有研究表明根腐病、黑胚病是造成黑胚粒的主要因素^[7-10], 由于对品种质量要求提高, 应重视加强对黑胚粒的研究。

(4) 发芽粒也是构成不完善粒的一个主要因素。穗发芽是小麦收获期遇到的一大难题, 安徽省地处南北过渡地带, 小麦生育后期经常遇到连阴雨天气, 是发生穗发芽的大风险地区之一。加之近年来安徽省实行大户生产或者农场生产, 小麦晾晒问题很难解决, 一般都是等到小麦在穗头上达到安全水分才进行收获, 又加大了穗发芽的发生风险。因此, 选择抗耐穗发芽的品种也是降低不完善粒的一种途径。

(5) 小麦生产、销售、加工部门应遵守不完善粒的最大限度标准, 通过增加科技投入, 良种良法配套, 生产质量达标、低不完善粒的小麦, 使销售顺畅。

参考文献

- [1] 国家粮食局标准质量中心等. 小麦: GB1351—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 赵增宝, 殷树青, 常大理, 等. 小麦不完善粒的成因及解决办法[J]. 粮食流通技术, 2009(5): 44-45.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 食品中真菌毒素限量: GB 2761—2011[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [4] 冯寅洁, 陈骥, 冯成玉. 小麦赤霉病情与麦粒中 DON 含量关系的分析[J]. 粮油食品科技, 2015(1): 55-57.
- [5] 苏宪庆, 顾伟, 濮祖跃, 等. 小麦呕吐毒素含量与赤霉病粒含量的相关性研究[J]. 粮食与油脂, 2015(12): 22-24.
- [6] 张秀华, 刘淼. 小麦不完善粒技术检测探讨[J]. 粮食储藏, 2008(4): 55-56.
- [7] 吴春西, 宋小霞, 李学军, 等. 小麦黑胚病的发生规律与防治技术[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(12): 2274.
- [8] 侯生英, 张贵. 小麦根腐病产量损失及经济阈值研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002(1): 76-78.
- [9] 康业斌, 张有聚, 李会娟, 等. 我国小麦黑胚病研究现状[J]. 麦类作物, 1999(2): 58-60.
- [10] 李福祥, 贾菊生, 王江生, 等. 新疆小麦根腐病的种子带菌分析[J]. 植物保护, 1995, 24(4): 22-23.
- [11] 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: 119-263.
- [12] 原永兵, 曹宗巽. 水杨酸在植物体内的作用[J]. 植物学通报, 1994(11): 1-9.
- [13] 吴嘉, 宋晓蕾, 段玉云, 等. 水杨酸处理对南美水仙形态指标的影响[J]. 北方园艺, 2012(22): 47-49.

(上接第 43 页)

- [5] 白建波, 周银丽, 陶宏征, 等. 水杨酸对月季切花的保鲜效果[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(7): 270-272.
- [6] 乔永旭. SA 对蝴蝶兰叶片耐冷性的影响[J]. 西南农业学报, 2014(5): 2141-2144.
- [7] 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]. 安徽农业大学学报, 2011, 38(1): 24-26.