

# IAA和GA对花椰菜温敏雄性不育系育性转换的影响

陶兴林<sup>1,2,3</sup>, 朱惠霞<sup>1,2</sup>, 胡立敏<sup>1,2</sup>, 张金文<sup>3</sup>, 刘明霞<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 农业部园艺作物生物学与种质创制西北地区科学观测实验站, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 为试材, 采用液相色谱法, 对其不育材料和可育材料花药的不同发育阶段以及叶片中内源激素 GA 和 IAA 动态变化进行比较分析。结果表明, GA 和 IAA 在花椰菜温敏雄性不育系的花药不同发育时期和叶片中都存在明显差异。除四分体时期外, 不育材料的造胞时期和成熟花粉粒时期 IAA 含量显著高于可育材料, GA 在花药发育的造胞时期、四分体时期、成熟花粉粒时期均显著高于可育材料; 不育材料叶片中的 IAA 和 GA 含量也显著高于可育材料。研究结果对揭示内源激素在雄性败育过程中可能存在的的作用机制有重要意义。

**关键词:** IAA; GA; 花椰菜; 温敏雄性不育系; GS-19; 育性转换

**中图分类号:** S635.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)03-0013-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.03.005

## Effect of IAA and GA on Fertility Conversion in Cauliflower Thermo-sensitive Genic Male-sterile Line

TAO Xing-lin<sup>1,2,3</sup>, ZHU Hui-xia<sup>1,2</sup>, HU Li-min<sup>1,2</sup>, ZHANG Jin-wen<sup>3</sup>, LIU Ming-xia<sup>1,2</sup>

(1. Institute of vegetable, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Lanzhou Research Station of Horticultural Crop Biology and Germplasm Enhancement, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Using broccoli thermo-sensitive genic male-sterile line GS-19 as test materials, the endogenous hormones IAA and GA of the different development stage are analysed adopting the method of HPLC. The result shows that IAA and GA of GS-19 is obvious difference in different development periods of bud and blade, IAA content of Sterile material is significantly higher than control in Sporogenous cell period and Ripping pollen period. GA content of Sterile material is significantly higher than control in Sporogenous cell period, Tetrad period and Ripping pollen period. GA and IAA content of Sterile material is significantly higher than control in blade.

**Key words:** IAA; GA; Cauliflower; Thermo-sensitive genic male-sterile line; GS-19; Endogenous hormone

花椰菜(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.)为十字花科芸薹属甘蓝种的一个变种, 起源于地中

海东部的克里特岛, 19 世纪中叶由英国传入我国, 我国花椰菜种植面积已达 47.8 万 hm<sup>2</sup>, 占全世界

收稿日期: 2014-12-15

**基金项目:** 国家自然科学基金项目“花椰菜温敏雄性不育的遗传机理研究”(31460519); 甘肃省农业科学院创新基金项目“花椰菜温敏雄性不育相关内源激素研究”(2012GAAS15-17); 农业部园艺作物生物学与种质创制西北地区科学观测实验站项目资助

**作者简介:** 陶兴林 (1977—), 男, 甘肃华池人, 助理研究员, 主要从事蔬菜育种及生物技术应用研究工作。联系电话: (0931)7754992。E-mail: taoxinglin77@126.com

用。蚧壳虫可在萌芽期用波美 5~7 度石硫合剂涂刷枝条或喷雾, 并用 5% 柴油乳剂, 或 40% 杀扑磷乳油 800 倍液, 或 99% 绿颖乳油(机油乳剂)50~80 倍液喷雾, 均能有效消灭雌成虫。螨类可用 73% 克螨特乳油 1 500 倍液, 或 20% 螨死净乳油 2 000 倍液, 或 20% 扫螨净可湿性粉剂 1 500~2 000 倍液等喷雾防治。

### 参考文献:

[1] 陈建军. 几个桃品种不同时期套袋试验结果简报[J].

甘肃农业科技, 2004(6): 26-27.

[2] 曹鹏飞. ‘春蜜’桃引种试验初报[J]. 北方果树, 2011(3): 56-57.

[3] 曹鹏飞. 中油 5 号油桃引种试验初报[J]. 落叶果树, 2011(3): 14-15.

[4] 关海春, 杨凤英. ‘中油桃 8 号’油桃引种试验初报[J]. 内蒙古农业科技, 2013(6): 50.

[5] 张银祥, 王红霞. 秦安县二代日光温室桃栽培密度试验[J]. 甘肃农业科技, 2013(4): 24-26.

(本文责编: 陈 珩)

总面积的 2.8%。花椰菜作为我国主要露地蔬菜栽培种类之一<sup>[1-2]</sup>，尤其是近年来高山蔬菜和高原蔬菜迅速发展，种植面积快速增长。作为植物性别诱导信号，植物激素对雄性不育的发生起着重要的调节作用，国内外在不育性植物体内内源激素水平的变化、植物激素对雄蕊和花粉发育的影响以及雄性不育的诱导和恢复等方面开展了大量的研究。结果表明，植物的各种雄性不育类型与植物体内的生长素和乙烯的含量均存在一定的关系<sup>[3-11]</sup>。本试验以甘肃省农业科学院蔬菜研究所花椰菜课题组选育的花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 为材料(该材料高温不育，低温育性恢复)，采用液相色谱法，通过对不育条件和可育条件下的叶片及不同发育时期的花蕾内源 IAA 和 GA 含量进行动态变化分析，以期揭示花椰菜雄性不育激素调控机理，对促进雄性不育系在花椰菜杂种优势中的利用具有重要理论和实践意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

以甘肃省农业科学院蔬菜研究所自主选育的花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 为试验材料。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 提取** 称取切碎后的样品 5 g 放入称量瓶中，加入 10 mL 体积分数为 80% 甲醇提取剂，超声振荡 15 min，抽滤，然后用 5 mL 的提取剂洗涤残渣 2 次并抽滤，合并 3 次滤液，倒入鸡心瓶中，用少量的甲醇冲洗布氏漏斗内壁，由旋转蒸发器(40 ℃)浓缩至水相。

**1.2.2 净化** 将浓缩后的水相调 pH 7.0，用乙酸乙酯进行液液萃取(3×5 mL)，挥干乙酸乙酯，用 5% 甲醇 1 mL 定容，过 SPE-PAK C18 固相萃取小柱，用 4 mL 40% 甲醇溶液洗脱，收集上样液和洗

脱液(共 5 mL)，过 0.45 μm 滤膜，即为待测液。

**1.2.3 测定** 用液相色谱仪(安捷伦 1200 型)对待测液进行测定，对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 花药不同发育时期内源激素与雄性不育的关系

**2.1.1 GA 含量与雄性不育的关系** GA 含量对花椰菜温敏雄性不育有着明显的影响，不育材料的 GA 含量均高于可育材料。从图 1 可以看出，造孢时期，GA 在不育材料中的含量为 281.54 μg/g，比对照可育材料(193.99 μg/g)增加 87.55 μg/g，增幅为 45.1%；四分体时期，GA 在不育材料中的含量为 355.37 μg/g，比对照可育材料(114.50 μg/g)增加 240.87 μg/g，增幅达 210.4%；成熟花粉粒时期，GA 在不育材料中的含量为 350.13 μg/g，比对照可育材料(226.67 μg/g)增加 123.46 μg/g，增幅为 54.5%。对 GA 含量进行方差分析结果表明，花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 花药不同发育时期内源激素 GA 含量不育材料显著高于可育材料，说明 GA 含量与雄性不育的关系密切。

**2.1.2 IAA 含量与雄性不育的关系** IAA 含量对花椰菜温敏雄性不育有着明显的影响，不育材料的 IAA 含量均高于可育材料。从图 1 可以看出，造孢时期，IAA 在不育材料中的含量为 1.97 μg/g，比对照可育材料(1.29 μg/g)增加 0.68 μg/g，增幅为 52.7%；四分体时期，IAA 在不育材料中的含量为 1.44 μg/g，比对照可育材料(1.22 μg/g)增加 0.22 μg/g，增幅为 18.0%；成熟花粉粒时期，IAA 在不育材料中的含量为 2.55 μg/g，比对照可育材料(1.40 μg/g)增加 1.15 μg/g，增幅达 82.1%。对 IAA 含量进行方差分析结果表明，花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 花药不同发育时期内源激素 IAA

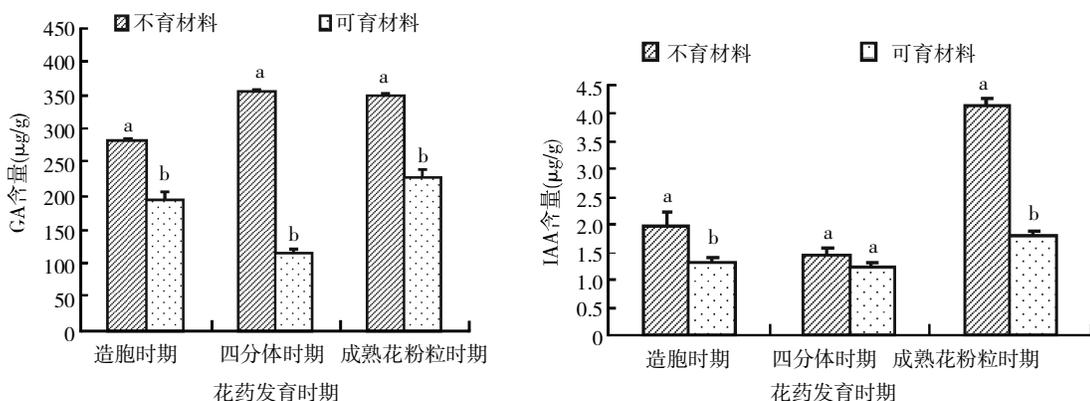


图 1 花椰菜温敏雄性不育材料与可育材料的花药不同发育时期的 GA 和 IAA 含量的变化

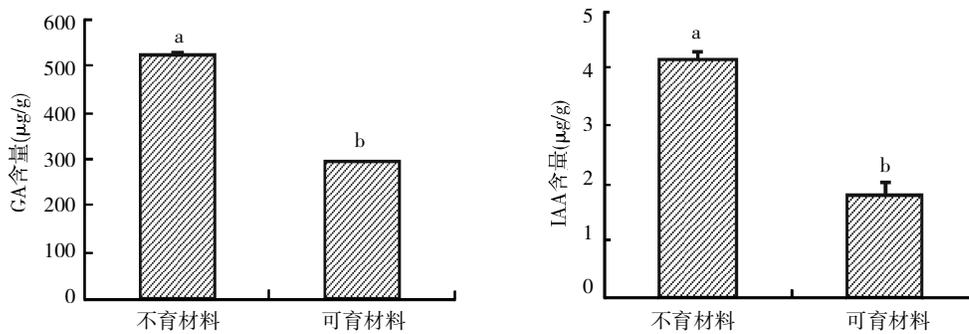


图2 花椰菜温敏雄性不育材料与可育材料的叶片中 GA 和 IAA 含量的变化

含量不育材料除四分体时期与对照可育材料差异不显著外,造胞时期和成熟花粉粒时期均显著高于可育材料,说明 IAA 含量与雄性不育的关系密切。

## 2.2 叶片内源激素含量与雄性不育的关系

叶片内源激素含量对花椰菜温敏雄性不育也有着明显的影响。ABA 在不育材料和可育材料的叶片中均未检出,GA 和 IAA 在叶片中的含量不育材料均高于可育材料。从图 2 可以看出,GA 在不育材料叶片中的含量为 521.60 μg/g,比对照可育材料(290.01 μg/g)增加 231.59 μg/g,增幅为 79.9%;IAA 在不育材料叶片中的含量为 4.14 μg/g,比对照可育材料(1.78 μg/g)增加 2.36 μg/g,增幅达 132.6%。

## 3 小结与讨论

1) 以花椰菜温敏雄性不育系 GS-19 为试材,采用液相色谱法,对其不育材料和可育材料花药的不同发育阶段以及叶片中内源激素 GA 和 IAA 动态变化进行比较分析,结果表明,花椰菜温敏雄性不育系的 IAA 含量除四分体时期与对照没有显著差异外,造胞时期和成熟花粉粒时期都显著高于对照。GA 含量在造胞时期、四分体时期及成熟花粉粒时期都显著高于对照,叶片中也取得了一样的结果。

2) 作为植物性别诱导信号,植物激素对雄性不育的发生起着重要的调节作用。国内外在不育育性植物体内内源激素水平的变化、植物激素对雄蕊和花粉发育的影响以及雄性不育的诱导和恢复等方面开展了大量的研究。关天霞、张艳玉、孙希禄等分别在亚麻、萝卜、小麦的不育系中得到 IAA 的含量远远低于可育花药中的研究结果,认为雄性不育的发生与生长素的亏缺有关<sup>[7,10~11]</sup>。多数研究表明 GA 匮乏与雄性不育的发生有密切的

关系,关天霞、张艳玉、孙希禄等在不同植物雄性不育中都发现,不育系内源 GA 的水平都低于正常可育系<sup>[7,10~11]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 魏小林. 临洮县无公害花椰菜高产栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(3): 56-57.
- [2] 李志峰. 兰州花椰菜无公害栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2014(2): 69-70.
- [3] 许明, 白明义, 魏毓棠. 紫菜薹细胞质雄性不育系及其保持系在不同发育时期内源激素的变化[J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 124-127; 135.
- [4] 汤继华, 赫忠友, 陈伟程, 等. 玉米温敏核雄性不育性转换与内源激素的关系[J]. 作物学报, 2003, 29(3): 336-338.
- [5] 曾爱松, 梁毅, 严继勇, 等. 洋葱胞质雄性不育系及其保持系花蕾内源激素含量和脯氨酸含量的动态变化特征[J]. 华北农学报, 2012, 27(增刊): 77-80.
- [6] 吴智明, 胡开林, 符积钦, 等. 辣椒胞质雄性不育与花蕾内源激素含量的关系[J]. 华南农业大学学报, 2010, 31(2): 1-4.
- [7] 关天霞, 党占海, 张建平, 等. 亚麻温敏型雄性不育系花蕾发育过程中内源激素的变化[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(3): 248-253.
- [8] 刘丽华, 李保国, 顾玉红, 等. 雄性不育板栗雄花序败育过程中的形态学特征及内源激素含量的变化[J]. 中国园艺文摘, 2009(4): 21-27.
- [9] 刘海河, 侯喜林, 张彦萍, 等. 西瓜核雄性不育系雄花蕾发育过程中内源激素和多胺动态变化分析[J]. 园艺学报, 2006, 33(1): 143-145.
- [10] 张艳玉, 张卫东, 高庆荣, 等. 温光敏雄性不育小麦 BNS 幼穗发育中的内源激素变化[J]. 西北植物学报, 2013, 33(6): 1165-1170.
- [11] 孙希禄, 许小勇, 张鲁刚. 萝卜雄性不育系花蕾发育过程中内源激素分析[J]. 北方园艺, 2011(19): 11-15.

(本文责编: 郑立龙)