

白魔芋开花过程内源激素动态变化^①

李莎莎, 刘海利, 牛义, 张盛林

南方山地园艺学教育部重点实验室/西南大学园艺园林学院, 重庆 400715

摘要:为探讨白魔芋开花过程中激素与雌、雄蕊成熟时间的关系,利用酶联免疫吸附法(ELISA)对白魔芋从佛焰苞形成前期到开花后期 6 个不同时期雄蕊和雌蕊中 4 种内源激素:生长素(IAA)、赤霉素(GA_3)、脱落酸(ABA)和玉米素(ZT)的质量比进行测定和分析.结果表明,IAA、 GA_3 、ABA 和 ZT 4 种激素的质量比均呈现出不同的变化规律,IAA 在雄蕊和雌蕊中均表现为下降—上升—下降的变化趋势;ABA 表现出上升—下降—上升的变化趋势,与 IAA 的趋势相反; GA_3 在整个过程中没有明显的变化规律,雄蕊在佛焰苞形成后期达到最大值,约为 195 ng/g,而雌蕊 GA_3 的质量比晚于雄蕊达到最大值,雌蕊在开花前期才达到最大值,约为 188 ng/g;ZT 质量比的变化为先升后降、再升再降.在花芽形态分化,即雌、雄蕊成熟的关键时期,雌蕊中内源 IAA、 GA_3 和 ZT 的质量比均高于雄蕊,且 GA_3 表现明显,说明较高浓度的 IAA、 GA_3 和 ZT 在成熟过程中起促进作用,在同一过程中,雄蕊中 ABA 的质量比却高于雌蕊的,而雄蕊晚熟于雌蕊,表明较高浓度的 ABA 抑制雄蕊的成熟.ABA/IAA 和 ABA/ZT 的比值呈现出与 ABA 相同的变化趋势,高浓度的 ABA/IAA、ABA/ZT 和 ABA/ GA_3 均不利于雄蕊的成熟,进一步证明高浓度 ABA 是抑制雄蕊成熟的关键因子.

关键词:白魔芋;开花过程;雄蕊;雌蕊;内源激素

中图分类号:S632.3

文献标志码:A

文章编号:1673-9868(2018)07-0031-07

魔芋,别名蒟蒻、花杆莲、花杆南星等,属天南星科(Araceae)魔芋属(*Amorphophallus blume*)多年生宿根草本植物^[1].自播种起,花魔芋需经 4 年,白魔芋经 3 年,顶芽才可能分化为花芽,完成生活周期.魔芋由营养生长向生殖生长的转化与植株的生理变化特别是与内源激素的关系既密切又较复杂,目前尚未见魔芋成花与激素关系的相关研究^[1].魔芋花为佛焰花,佛焰花由佛焰苞、肉穗花序和花葶等组成.佛焰苞为宽卵形或长圆形,不同种的魔芋花色和花形有很大的差异.肉穗花序直立,长于或短于佛焰苞,下部为雌花序,上接能育雄花序,最上为附属器,个别种在能育雄花序之下有一段中性花序.魔芋的花为雌花先熟型,雌花比雄花早熟 2~3 日,且雌花受精的时间短,同株的雄花开花时,雌花已不能授粉受精.因此,若只有一株开花,便不能获得“种子”,但若有多株同时同地开花,由于各株开花时间有先有后,便可能异株授粉受精而获得“种子”.因此,研究雌、雄蕊成熟过程中内源激素的动态变化可以为今后的生产实践提供理论指导.

植物内源激素是由植物自身代谢产生的一类有机物质,并从产生部位移动到作用部位,在极低浓度下就有明显生理效应的微量物质.激素含量一般仅占组织鲜质量的 $10^{-9} \sim 10^{-7}$ 左右^[2].通过对植物激素的研究,有助于了解植物生长发育的基本规律,不同类型激素间的平衡状况比单独一两种激素的作用更为重要^[3-6].测定激素的方法有很多种:有早期的小麦胚芽鞘切段伸长法^[7]、高效液相色谱法(HPLC)^[8]、高效液相色谱—质谱法(HPLC-MS)^[9-10]、气相色谱法(GC)^[11-12]、色谱—质谱联用法(GC-MS)^[13]和酶联免疫测定法(ELISA)^[14].其中酶联免疫吸附法(ELISA)具有前处理简便、测定快捷、灵敏度好和特异性高等特

① 收稿日期:2017-10-17

基金项目:重庆市科委社会事业与民生保障科技创新专项(cstc2017shms-kjfp80041).

作者简介:李莎莎(1992-),女,硕士研究生,主要从事蔬菜育种及相关生理研究的研究.

通信作者:张盛林,研究员,硕士研究生导师.

点, 适用于大批量样品的测定, 因此广泛应用于植物激素的研究测定(除 Eth 外)^[15-16]. 酶联免疫吸附法(ELISA)测定植物内源激素已有许多报道^[17-19], 但魔芋开花过程中内源激素的测定尚属首次. 本实验对魔芋雄、雌蕊中内源激素进行了测定, 以了解开花过程中各激素含量的变化以及激素平衡对雄蕊和雌蕊成熟时间的影响.

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

供试材料为生长 3~4 年带花芽的生长健康白魔芋. 于 2017 年 4 月 20 日栽种于歇马魔芋资源圃, 株间距为 25~30 cm, 栽种后浇透水, 搭棚覆盖, 以保证其正常生长.

1.2 实验方法

1.2.1 实验取材

本实验于 2017 年 4 月 20 日~6 月 20 日在歇马魔芋资源圃和蔬菜实验室完成. 在魔芋花芽成形前、中、后期分别进行第 1 次、第 2 次、第 3 次取材, 开花前、中、后各取材一次(图 1), 实验共取材 6 次, 所取试材迅速用液氮固定, 保存于-80 ℃冰箱中, 待所有材料取材结束后, 进行激素的提取和测定.

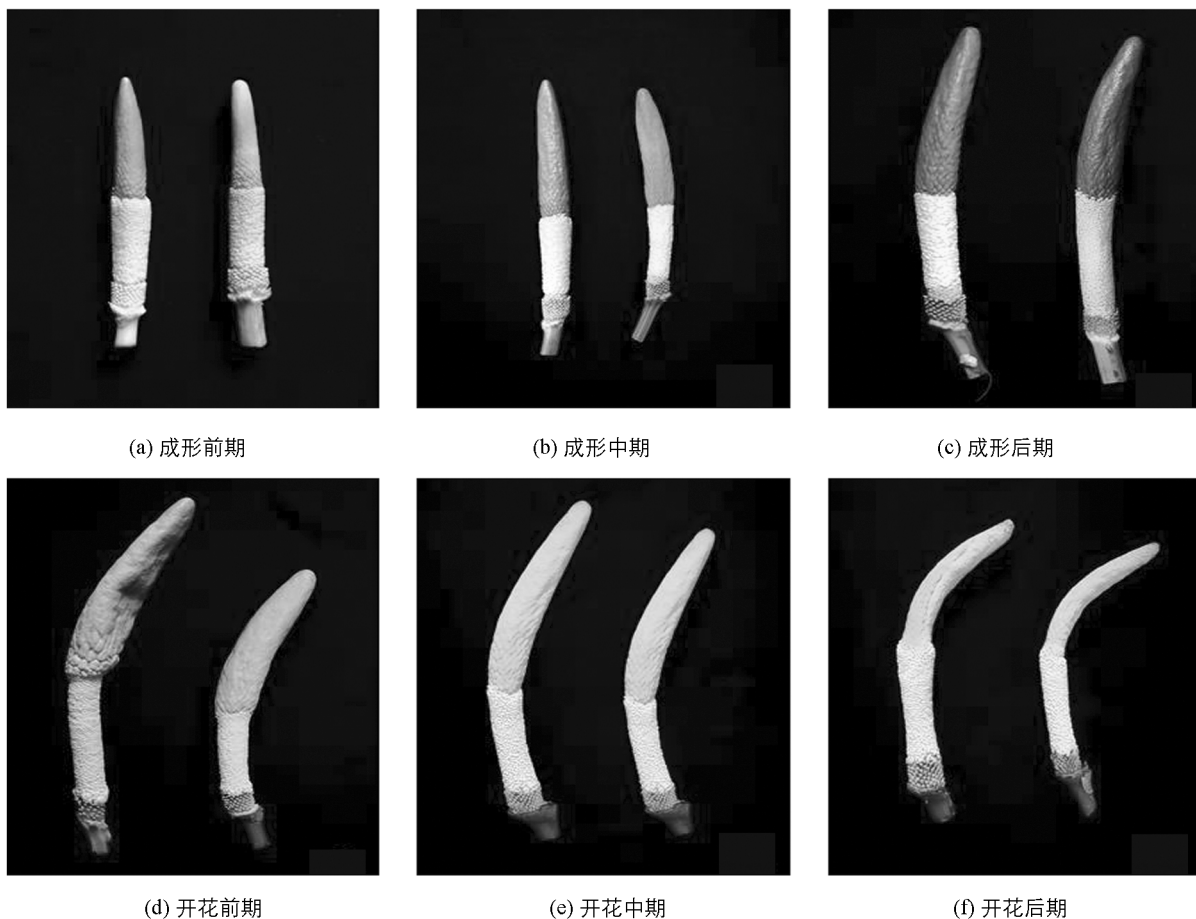


图 1 取材时期

1.2.2 样品中内源激素的提取与测定

内源激素参照何钟佩等^[20-21]的提取方法, 准确称取魔芋雄蕊、雌蕊各 1 g, 在所称样品中加入 4 mL 80%(内含少量 pvpp)的甲醇提取液, 在液氮中研成粉末, 转入 10 mL 试管中, 再用 2 mL 提取液分次将研钵冲洗干净, 一并转入试管中, 混匀后密封置 4 ℃条件下浸提 4 h, 浸提完全后在 4 ℃, 3 500 r/min 转速下离心 15 min, 取上清液, 剩余沉淀加 2 mL 提取液混匀, 于 4 ℃条件下再提取 1 h 后离心合并上清液. 上清液过 C18 柱进行萃取, 收集过柱液后进行真空干燥, 去除提取液中的甲醇, 用样品稀释液定容至 1 mL,

充分混匀后 4 ℃ 离心, 所得上清液即为内源激素提取液. 试剂盒由上海优选生物科技有限公司提供. 具体操作步骤按说明书进行. 每个样品均重复 3 次, 激素量以质量比(单位为 ng/g)表示.

2 结果与分析

2.1 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 IAA 质量比的变化

由图 2 可以看出, 魔芋在整个开花过程中, 雌蕊和雄蕊中内源 IAA 的变化动态是相同的, 均为下降—上升—下降. 花芽成形后期(花芽完成生理分化之后), 即佛焰苞完全成形但未展开之前, 内源 IAA 质量比降到最低值, 雌蕊和雄蕊中的质量比分别为 44 ng/g 和 39 ng/g, 较花芽成形前期(花芽成形萌发出土时期)降低了 26.7% 和 30.4%; 形态分化结束后, IAA 的质量比开始增加, 在花中期(魔芋花散粉时期, 也是魔芋花形态分化完成期)达到最大值, 分别达到 66 ng/g 和 62 ng/g. 但分化过程中雌蕊 IAA 水平总是高于雄蕊. 佛焰苞展开后雌蕊、雄蕊开始成熟, 散粉时雄蕊已经完全成熟, 但因雌蕊先于雄蕊成熟, 所以授粉效率不高^[1].

2.2 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 GA₃ 质量比的变化

由图 3 可以看出, 魔芋在整个开花过程中雌蕊和雄蕊中 GA₃ 质量比的大体变化趋势均呈现上升—下降, 雄蕊中的内源 GA₃ 含量在佛焰苞成形后期, 即花芽生理分化完成时达到最大值, 约为 195 ng/g, 而雌蕊中 GA₃ 的质量比在佛焰苞展开前期达到最大值, 约为 188 ng/g, 较花芽成形前期增加了 12.8% 和 20.7%. 佛焰苞展开的前期和中期是雌、雄蕊成熟的关键时期, 但雌蕊中 GA₃ 的质量比比雄蕊中高 17.1%~44.6%, 因此 GA₃ 可能是影响雄蕊晚熟于雌蕊的主要原因之一.

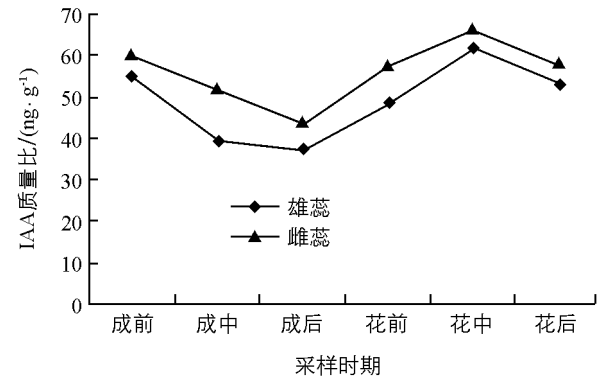


图 2 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 IAA 质量比的变化

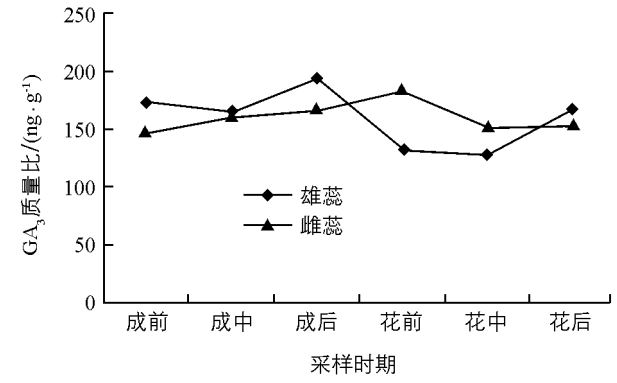


图 3 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 GA₃ 质量比的变化

2.3 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 ABA 质量比的变化

由图 4 可以看出, 在魔芋开花整个过程中内源 ABA 的质量比显著高于其他 3 种内源激素. 在整个过程中, 雌蕊和雄蕊中 ABA 的水平变化趋势是相同的, 均为上升—下降—上升的趋势, 这一变化规律正好与 IAA 的变化规律相反. 在佛焰苞成形后期, 即花芽生理分化完成时 ABA 的质量比达到最大值, 雄蕊和雌蕊的 ABA 质量比均为 690 ng/g 和 640 ng/g, 较花芽成形前期增加了 27.8% 和 30.6%, 雄蕊散粉之后 ABA 的质量比达到最低值, 分别降低了 11.1% 和 10.2%. ABA 是魔芋整个开花过程中雄蕊质量比高于雌蕊质量比的唯一内源激素, 在雌、雄蕊形态分化过程中, ABA 可能起到了抑制分化的作用, 因为雌蕊的 ABA 质量比相对低, 所以受到的抑制效果小于雄蕊, 因而比雄蕊早熟.

2.4 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 ZT 质量比的变化

由图 5 可以看出, 开花过程中雌蕊和雄蕊中 ZT 的动态变化相似, 均为先升后降再升再降, 呈现出“M”型的变化趋势, 在整个变化过程出现过两次变化峰值, 分别是佛焰苞成形中期和佛焰苞展开中期(雄蕊散粉期), 两个时期雌、雄蕊中 ZT 的质量比约为 80 ng/g, 69 ng/g 和 89 ng/g, 80 ng/g, 较花芽成形前期增加了 12.7%, 4.5% 和 25.3%, 21.2%, 花芽成形后期降到最低值, 雄蕊的约为 55 ng/g, 雌蕊的约为 64 ng/g, 降低了 16.7% 和 9.9%. 该变化趋势表明 ZT 在花芽的生理分化期和形态分化期都起到了一定的促进作用, 但对形态分化期的持续时间较长, 影响较大.

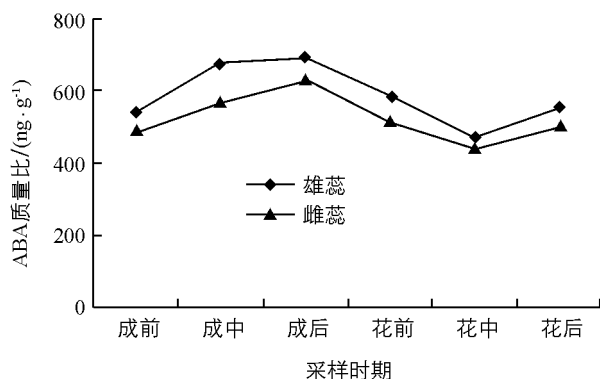


图 4 白魔芋开花过程中雌、雄蕊中 ABA 质量比的变化

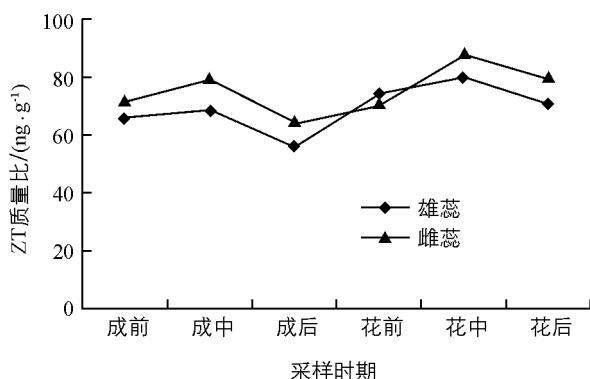


图 5 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源 ZT 质量比的变化

2.5 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源激素质量比比值的变化规律

基于 ABA 与 IAA, GA_3 , ZT 在白魔芋开花过程中雌、雄蕊起着相反的调节作用, 研究了 m_{ABA}/m_{IAA} , m_{ABA}/m_{GA_3} , m_{ABA}/m_{ZT} 3 组比值的动态变化. 由图 6 可以看出, 激素的平衡关系也对花芽分化过程起着重要的调节作用. 其中 ABA/IAA 比值的变化趋势和 ABA/ZT 的比值变化趋势一致, 并且这两组的比值整体趋势和 ABA 质量比的变化趋势也是相同的, 由此可以看出, ABA 不论在花芽的生理分化期还是形态分化期, 都起着关键的调节作用, 在 3 组比值关系中, 雄蕊的比值关系始终大于雌蕊的比值关系, 而在实际情况中雄蕊的成熟晚于雌蕊, 这就更加证明了高浓度的 ABA 对花芽的成熟起到抑制作用, 即高浓度的 ABA 抑制白魔芋的形态分化. ABA/ GA_3 的比值关系可以看出, ABA/ GA_3 的比值高时促进白魔芋花芽的生理分化, 比值低时促进白魔芋花芽的形态分化, 进一步证明了高浓度的 GA_3 对雌蕊的成熟起到促进作用. 由此可见, 白魔芋开花过程不仅与各内源激素的含量有关, 还与各激素间的平衡关系有密切的关系.

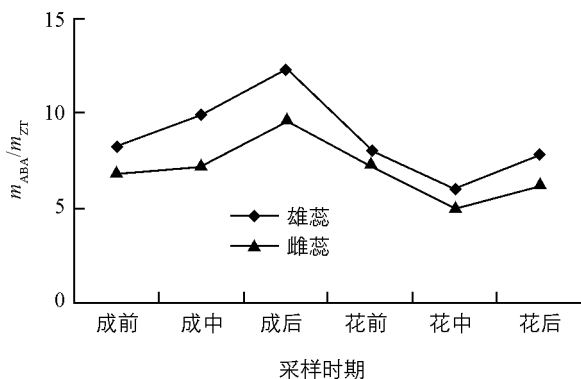
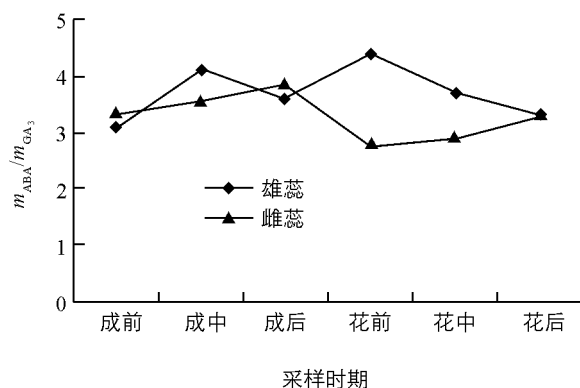
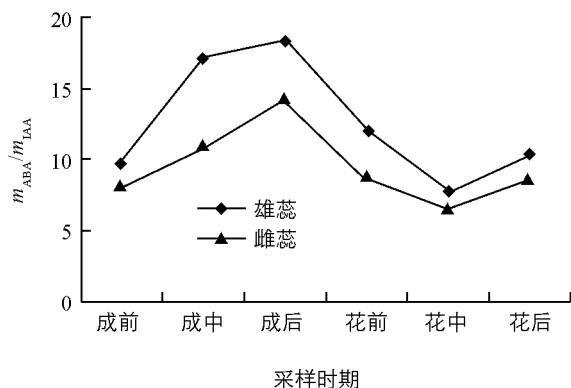


图 6 白魔芋开花过程中雌、雄蕊内源激素质量比值的动态变化

3 讨 论

3.1 内源激素质量比与花芽分化的关系

IAA 的调节作用在前人的研究中一直有争议. 一种观点认为: IAA 是花芽分化过程中的抑制因子, 如蔡坤秀等^[22]发现, 叶底红从营养生长进入花芽分化阶段后 IAA 的质量比急剧下降, 且在整个花芽分化过程中都出现小幅度下降趋势; 吕一帆等^[23]发现, 水仙花芽分化中 IAA 的质量比越低, 花芽分化速度越快, 说明 IAA 在花芽分化中起抑制作用. 另一种观点认为 IAA 在花芽分化中起促进作用, 这与对苹果^[24]、银杏^[25]的研究结果一致. 还有一种说法认为, IAA 可能在促花和抑花两个方面起作用, 根本上取决于具体的时期和相应的质量比^[26]. 本研究结果显示, 低水平的 IAA 有利于花芽的生理分化, 高水平的 IAA 有利于花芽的形态分化. 这与王磊等^[27]的研究结果一致. GA_3 在花芽分化中所起的作用因不同植物而异. 有一些研究表明, GA_3 会抑制多种果树的花芽分化^[28-29], 也有一些研究者在毛竹^[30]、大白菜^[31]和小麦^[32]的研究中得到了与此相反的结果. 本研究结果显示, 在雌、雄蕊成熟的关键期, GA_3 都呈现出下降的趋势, 但雌蕊的 GA_3 质量比明显高于雄蕊, 而雌蕊在生长过程中成熟较早, 这表明 GA_3 可能是影响雄蕊晚熟于雌蕊的关键因素之一, 在这一过程中 GA_3 起到促进花芽分化的作用. 这与后者得到的结论相同, 即高浓度的 GA_3 对花芽分化起促进作用. ZR 是细胞分裂素 CTK 的一种, 实验结果表明 ZT 在生理分化和形态分化中都起到重要的调节作用, 开花过程中总共出现两次峰值, 分别在花芽成形中期和佛焰苞展开中期(雄蕊散粉期), 两个时期雌、雄蕊中内源 ZT 的质量比约为 80 ng/g, 69 ng/g 和 89 ng/g, 80 ng/g. 相比较而言, ZT 在魔芋开花过程中对形态分化的影响期较长(从成形后期持续到开花散粉), 影响较大, 且高质量比的 ZT 可能对雌蕊的早熟现象有一定程度的影响. 这与大多数研究者所得的 ZT 促进花芽分化的结果相符^[33-34]. 在前人研究花芽分化时期脱落酸(ABA)的动态变化时, 对 ABA 和花芽分化的关系认识也不同. 曾襄^[35]认为 ABA 在花芽分化中具有双重作用: 一方面是促进作用, 因为 ABA 与 GA_3 产生拮抗作用, 使得淀粉和糖积累, 有利于花芽分化的进行; 另一方面是因为 ABA 是诱导休眠的关键因子, 因而对花芽分化有抑制作用. 本实验的研究结果表明, ABA 是魔芋开花全过程中在雄蕊中的质量比高于在雌蕊中的质量比的唯一内源激素, 在雌、雄蕊形态分化过程中, ABA 可能起到了抑制分化的作用, 因为雌蕊的 ABA 质量比相对低, 所以受到的抑制效果小于雄蕊, 因而比雄蕊早熟.

通过上述分析可得, 在雌蕊和雄蕊的成熟过程中, IAA, GA_3 和 ZT 起到了相同的生理作用, 较高质量比的 IAA, GA_3 和 ZT 有利于雌蕊的成熟. 而 ABA 的生理作用异于其他 3 种激素, 在形态分化过程中, 雄蕊的 ABA 质量比始终高于雌蕊, 但雄蕊却晚熟于雌蕊, 因而推测高浓度的 ABA 对雄蕊的成熟有一定的抑制作用.

3.2 内源激素的平衡与花芽分化的关系

花芽分化是一个复杂的过程, 这一过程受到多种因素的影响, 其中激素含量对花芽分化起着至关重要的作用, 这一过程不仅取决于单一的激素含量, 更是与激素之间的动态平衡有着密切的关系^[36-37]. 这种平衡关系相互制约又相互促进, 正是这种平衡关系控制着各种营养物质的代谢, 从而对花芽分化进行调控^[38]. 综合分析白魔芋在开花过程中各激素的质量比及激素平衡关系的动态变化可以得出, ABA 和 GA_3 在雌蕊和雄蕊成熟的过程中起到尤为关键的作用, 二者在这一过程中起着相反的作用, 而 IAA, ZT 与 ABA, GA_3 的平衡关系也一起调控着魔芋雌、雄蕊的成熟分化.

参考文献:

- [1] 刘佩瑛. 魔芋学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [2] 杨秋生, 籍 越, 何松林, 等. 保鲜液对郁金香切花寿命和内源激素含量的影响(简报) [J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(6): 416-419.
- [3] 张上隆, 陈昆松, 叶庆富, 等. 柑桔授粉处理和单性结实子房(幼果)内源 IAA、ABA 和 ZT 含量的变化 [J]. 园艺学报, 1994, 21(2): 117-123.
- [4] 吕忠恕. 果树生理 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1982.

- [5] 郑国华, 杉浦明, 米森敬三. 柿(*Diospyros kaki* L.)果实发育及成熟过程中内源 GA 活性和 ABA 含量的变化 [J]. 北京农业大学学报, 1991, 17(1): 77—82.
- [6] 牛自勉, 王贤萍, 李 全, 等. 苹果花期前后子房内源激素的变化 [J]. 园艺学报, 1996, 23(3): 291—292.
- [7] 丁 静, 沈镇德, 方亦雄, 等. 植物内源激素的提取分离和生物鉴定 [J]. 植物生理学通讯, 1979(2): 27—39, 50.
- [8] 张有林, 党 娅, 张 静, 等. 高效液相色谱法同时测定银凤桃中的赤霉素和脱落酸 [J]. 西北植物学报, 2005, 25(7): 1467—1471.
- [9] 刘艳琴, 王 浩, 杨红梅, 等. 高效液相色谱-串联四极杆质谱联用测定水果和蔬菜中赤霉素残留量 [J]. 现代农业科技, 2009(16): 330—331.
- [10] FORCAT S, BENNETT M H, MANSFIELD J W, et al. A Rapid and Robust Method for Simultaneously Measuring Changes in the Phytohormones ABA, JA and SA in Plants Following Biotic and Abiotic Stress [J]. Plant Methods, 2008, 4(1): 1—8.
- [11] 杨途熙, 魏安智, 郑 元, 等. 高效液相色谱法同时分离测定仁用杏花芽中 8 种植物激素 [J]. 分析化学, 2007, 35(9): 1359—1361.
- [12] MÜLLER A, DÜCHTING P, WEILER E W. A Multiplex GC-MS/MS Technique for the Sensitive and Quantitative Single-Run Analysis of Acidic Phytohormones and Related Compounds, and Its Application to Arabidopsis Thaliana [J]. Planta, 2002, 216(1): 44—56.
- [13] 金幼菊. 气相色谱-质谱联用技术在植物激素分析中的应用. 植物生理学通讯, 1992, 28(1): 72—77.
- [14] NU S R, CHEN W F, ZHOU X. Enzyme Linked Immunosorbent Assay for Endogenous Plant Hormones [J]. Plant Physiology Communications, 1988.
- [15] 马庆虎. 免疫学方法在植物激素研究中的应用 [J]. 植物生理学通讯, 1988(4): 63—67.
- [16] WEILER E W. Immunoassay of Plant Growth Regulators [J]. Ann Rev Plant Physiol, 1984, 35(1): 85—95.
- [17] 王 平, 王海霞, 马英姿, 等. 蛻壳花椒叶片不定芽诱导与内源激素的变化规律 [J]. 中草药, 2008, 39(9): 1400—1403.
- [18] 许 欢, 马英姿, 曾慧杰, 等. 紫薇花器官分化过程内源激素变化研究 [J]. 广东农业科学, 2015, 42(2): 37—42.
- [19] 乔中全, 王晓明, 曾慧杰, 等. 不育紫薇‘湘韵’扦插过程中内源激素含量变化 [J]. 湖南林业科技, 2015, 42(1): 49—53.
- [20] 张亚芳, 何 钢, 荣广天, 等. 鸡血藤愈伤组织培养过程中内源激素变化研究 [J]. 生物技术通报, 2017, 33(3): 66—70.
- [21] 林 玲, 黄 羽, 谢太理, 等. 3 个葡萄品种花芽分化过程中内源激素含量变化初报 [J]. 南方农业学报, 2012, 43(6): 806—809.
- [22] 蔡坤秀, 牛先前, 王龙平, 等. 叶底红花芽分化期叶片内源激素的动态变化 [J]. 福建农业学报, 2017, 32(3): 278—281.
- [23] 吕一帆, 张馨之, 晏 姿, 等. 崇明水仙种球贮藏期内源激素变化规律 [J]. 北方园艺, 2017(2): 76—79.
- [24] 李天红, 黄卫东, 孟昭清. 苹果花芽孕育机理的探讨 [J]. 植物生理学报, 1996, 22(3): 251—257.
- [25] 史继孔, 张万萍, 樊卫国, 等. 银杏雌花芽分化过程中内源激素含量的变化 [J]. 园艺学报, 1999, 26(3): 194—195.
- [26] 芦站根. 燕子掌开花前后内源激素变化 [J]. 中国园艺文摘, 2010, 26(6): 27—28.
- [27] 王 磊, 汤庚国, 刘 彤. 石蒜花芽分化期内源激素和核酸含量的变化 [J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2008, 32(4): 67—70.
- [28] 吴志祥, 周兆德, 陶忠良, 等. 妃子笑与鹅蛋荔枝花芽分化期间内源激素的变化 [J]. 热带作物学报, 2005, 26(4): 42—45.
- [29] 林晓东. 激素调节花芽分化的研究进展 [J]. 果树科学, 1997, 14(4): 269—274.
- [30] 齐飞艳, 彭镇华, 高 健, 等. 毛竹内源激素变化与开花特征相关性 [C] // 中国林学会竹子分会成立 20 周年暨中国竹业学术大会. 2012.
- [31] 林荔仙, 张克平. 抗热大白菜加代育种技术 [J]. 福建果树, 1992(1): 36.
- [32] 曹卫星, 王兆龙, 戴廷波. 不同穗型小麦小花发育过程中幼穗和叶片内源激素水平的动态变化 [J]. 植物学报(英文版), 2000, 42(10): 1026—1032.
- [33] BRIX H, PORTLOCK F T. Flowering Response of Western Hemlock Seedlings to Gibberellin and Water-Stress Treatments [J]. Canadian Journal of Forest Research, 1982, 12(1): 76—82.

- [34] 曹尚银, 张俊昌, 魏立华. 苹果花芽孕育过程中内源激素的变化 [J]. 果树科学, 2000, 17(4): 244—248.
- [35] 曾 骧. 果树生理学 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1992.
- [36] 宗学风, 李芳红, 张建奎, 等. 蓝粒小麦植株发育进程中内源激素的变化 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2007, 29(12): 58—62.
- [37] SEELEY S D, DAMAVANDY H, ANDERSON L M, et al. Autumn-Applied Growth Regulators Influence Leaf Retention, Bud Hardiness, Bud and Flower Size, and Endodormancy in Peach and Cherry [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science American Society for Horticultural Science, 1992, 117(2): 203—208.
- [38] 苏 华, 徐 坤, 刘 伟. 大葱花芽分化过程中内源激素的变化 [J]. 园艺学报, 2007, 34(3): 671—676.

Dynamic Changes of Endogenous Hormones in Flowering Process of *Amorphophallus albus*

LI Sha-sha, LIU Hai-li, NIU Yi, ZHANG Sheng-lin

Key Laboratory of Southern Mountain Horticulture, Ministry of Education / School of Horticulture and Landscape, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: The aim of this study was to explore the relationship between hormones and pistil and stamen maturation during the flowering period of *Amorphophallus albus*. Four endogenous hormones, auxin (IAA), gibberellin (GA_3), abscisic acid (ABA) and zeatin (ZT), in the pistils and the stamens in six different periods from the early stage of spathe formation to the late flowering period were measured and analyzed with enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The experimental results showed that IAA, GA_3 , ABA and ZT showed different changes. IAA showed a trend of descending-ascending-descending in the stamens and the pistils and, to the contrary, ABA showed a trend of ascending-descending-ascending. GA_3 content showed no distinct change pattern in the whole process of flowering, reaching its maximum in the late spathe formation in the stemens, about 195 ng/g; while GA_3 content in the pistils reached the maximum later-in the first flowering, about 188 ng/g. A trend of ascending-descending-ascending-descending was recorded in ZT content in the stamens and the pistils. In the critical period of pistil and stamen maturation, the contents of endogenous IAA, GA_3 and ZT in the pistils were higher than those in the stamens, which suggested that high concentrations of IAA, GA_3 and ZT played a promoting role in the maturation process. In the same process, the content of ABA in the stamens was higher than that in the pistils, and the stamens matured slightly later than the pistils, which indicated that a higher concentration of ABA inhibited stamen maturation. The ratio of ABA/IAA and ABA/ZT showed the same trend as ABA, High concentration of ABA/IAA, ABA/ZT and ABA/ GA_3 were not favorable for the maturation of the stamens, which further proved that high concentration of ABA was the key factor for inhibiting stamen maturation.

Key words: *Amorphophallus albus*; flowering process; stamen; pistil; endogenous hormone

责任编辑 潘春燕

