

李 勃,招雪晴,李秀杰,等. 葡萄花芽分化过程中遮阴对新梢内源激素的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(13):104-107.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.13.029

葡萄花芽分化过程中遮阴对新梢内源激素的影响

李 勃,招雪晴,李秀杰,韩 真,李 晨,姜建刚,张安宁
(山东省果树研究所/山东省设施果树工程技术研究中心,山东泰安 271000)

摘要:以 3 年生夏黑葡萄为试材,用遮阳网营造弱光环境,研究全光照、单层遮阳网、双层遮阳网 3 种光照强度对葡萄新梢内源激素的影响,结果表明,果实膨大期前,新梢激素含量对葡萄成花有重要的调控作用;始原始体分化盛期,遮阴夏黑葡萄的赤霉素(GA)含量高于全光照处理(CK),脱落酸(ABA)含量低于全光照处理;与对照相比,遮阴时葡萄新梢的细胞分裂素(CTK)含量有明显下降;果实膨大期前,遮阴会改变新梢吲哚乙酸(IAA)含量平稳上升的变化趋势,IAA 含量出现下降;遮阴对 ABA/GA、ABA/IAA 比值的影响不大,而 CTK/GA 比值出现较大波动,对 CTK/IAA 比值的影响主要在果实膨大期前。

关键词:葡萄;遮阴;花芽分化;夏黑;赤霉素;脱落酸;细胞分裂素

中图分类号: S663.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)13-0104-03

弱光是制约设施葡萄生产的重要环境因子之一。夏黑葡萄(*Vitis vinifera* × *V. labrusca* Summer Black)具有早熟、丰产及耐贮运等优点,成为设施促早栽培中重要的葡萄品种之一。前人研究发现,夏黑葡萄是非耐弱光品种,对设施促早栽培环境的适应性差,存在严重的隔年结果现象^[1-2]。与露地栽培相比,设施栽培环境下的夏黑葡萄冬芽始原始体更倾向于形成卷须,导致花芽分化率下降,须采取必要的农艺措施以实现其连年丰产^[3]。在葡萄花芽分化过程中,叶原基最终分化成花序、卷须还是叶芽取决于环境和激素条件^[4]。赵君全等认为,温度不是限制夏黑设施葡萄成花的真正环境因子,光照条件才是决定夏黑冬芽分化成花芽的根本原因^[2],而设施栽培环境下的弱光很可能导致内源激素的变化,从而影响葡萄的花芽分化。本试验通过测定不同光照条件下夏黑葡萄新梢内源激素的含量,以探讨不同光照度对其内源激素的影响,为夏黑葡萄设施栽培下的花芽调控提供技术参考,为实现夏黑葡萄设施栽培的丰产、稳产奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2015 年在山东省果树研究所金牛山试验基地进行,该基地属温带大陆性半湿润季风气候,雨热同季;年平均气温 13 ℃,年降水量 688.3 mm,年日照时数 2 536.2 h,无霜期 195 d;土壤为壤土,排灌条件良好。

1.2 试验处理

以南北行向栽植的 3 年生夏黑葡萄为试材,株行距 2 m×5 m,双株定植,“T”字整形,其他管理均采用常规方法。试验进行遮光率为 52%~71% 的单层黑色遮阳网(T1

处理)、遮光率为 74%~85% 的双层黑色遮阳网(T2 处理)2 种遮光处理,于萌芽后 30 d 开始覆遮阳网,直至果实成熟;以露地栽培自然光照为对照(CK)。3 个处理的光照度与透光率日变化见表 1。

表 1 不同遮阴方式的光照度与透光率日变化

时间	光照度(×10 ⁴ lx)			透光率(%)	
	CK	T1	T2	T1	T2
08:00	5.11	1.48	0.82	28.90	16.14
09:00	5.71	2.26	1.21	39.52	21.12
10:00	7.60	2.96	1.35	38.90	17.72
11:00	7.90	3.78	1.78	47.78	22.47
12:00	7.82	3.50	1.83	44.74	23.51
13:00	7.23	2.94	1.38	40.60	19.10
14:00	6.54	2.16	1.34	32.97	20.44
15:00	6.28	2.54	1.61	40.41	25.65
16:00	5.97	2.28	0.88	38.12	14.74

1.3 调查内容及方法

5 月 18 日,分别取新梢基部 2~3 节枝段进行混合,随机分为 3 份,液氮速冻,保存待测,后每隔 10 d 采样 1 次,直至 7 月 31 日,共采集 8 次,取样日期与对应的物候期、花芽分化期见表 2,花芽分化期的划分参照王海波等的方法^[5]。每处理取 1 g 茎段,加入 pH 值为 7.4 的磷酸盐缓冲液(PBS)9 mL,匀浆器充分匀浆,2 000~3 000 r/min 离心 20 min,收集上清液,采用酶联免疫吸附法(ELISA)测定吲哚乙酸(IAA)、赤霉素(GA)、脱落酸(ABA)、细胞分裂素(CTK)共 4 种内源激素含量。

2 结果与分析

2.1 遮阴对葡萄新梢内源激素含量的影响

由图 1 可见,整个取样期内,3 个处理的葡萄 GA 含量整体呈下降趋势,不同时期不同处理的 GA 含量有一定波动,6 月 9 日果实膨大期前,CK 中的 GA 含量低于 T1、T2 处理,此时葡萄花芽处于始原始体分化盛期,新梢较低的 GA 含量可能有利于夏黑葡萄的花芽分化;3 个处理的新梢内源 ABA 含量呈类似的波动变化趋势,从盛花期开始不断升高,7 月 1 日

收稿日期:2016-12-30
基金项目:山东省农业科学院青年基金(编号:2014QNM12)。
作者简介:李 勃(1977—),男,山东泰安人,博士,副研究员,主要从事葡萄种质资源与育种研究。Tel:(0538) 8237362;E-mail:sdtalibo@163.com。

表 2 夏黑葡萄取样时期与对应的物候期、花芽分化期

取样时期	物候期	花芽分化期
05 月 18 日	盛花期	始原始体分化盛期
05 月 28 日	盛花期、坐果期	
06 月 09 日	果实膨大期	始原始体分化盛期、花序主轴形成期及各小穗原基分化盛期
06 月 19 日		
07 月 01 日	转色期	花序主轴形成期及各小穗原基分化盛期、花序二级穗轴发育期
07 月 09 日		
07 月 21 日	成熟期	花序二级穗轴发育期
07 月 31 日		

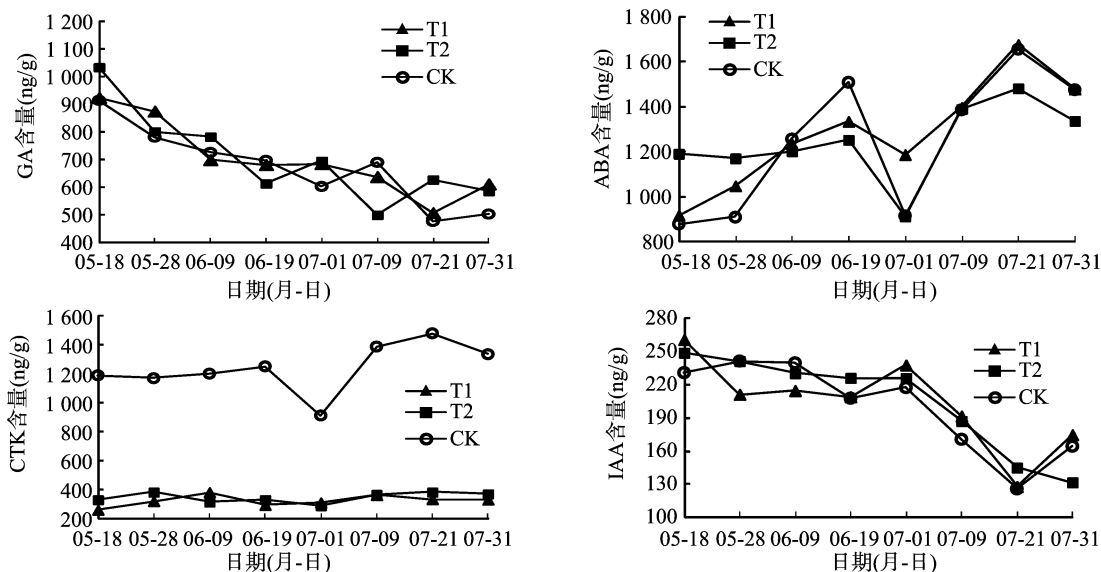


图1 夏黑葡萄花芽分化过程中遮阴处理新梢内源激素含量的变化

迅速下降,后又迅速升高,到成熟期时又有所下降;6月9日始原始体分化盛期到6月19日花序主轴及各小穗原基形成初期,全光照(CK)处理的新梢内源 ABA 含量明显高于 T1、T2 处理,表明这一时期新梢较高的 ABA 含量水平可能有利于夏黑葡萄形成良好的花芽;整个花芽分化过程中,CK 的新梢内源 CTK 含量明显高于遮阴处理,表明新梢内源的 CTK 含量可能对夏黑葡萄成花影响较大,高含量 CTK 有利于葡萄花芽分化的顺利进行;6月9日开始,全光照、遮阴处理的 IAA 含量变化趋势类似,几乎没有明显差别,而6月9日前,CK 处理的新梢 IAA 含量有小幅升高,而 T1、T2 处理的新梢 IAA 含量则呈下降趋势,这表明果实膨大期(6月9日)前新梢内源 IAA 含量变化可能与葡萄的成花密切相关,新梢较高的 IAA 含量可能有利于葡萄花芽分化。

2.2 遮阴对葡萄新梢内源激素比值的影响

由图2可见,3个处理新梢 ABA/GA、ABA/IAA 的变化趋势基本类似,除后期稍有下降外,整体呈不断增加趋势,表明新梢中较高的 ABA/GA、ABA/IAA 有利于葡萄成花,T1、T2 这2个不同遮阴强度对新梢 ABA/GA、ABA/IAA 影响不大;6月19日果实膨大期前,CK 处理的 CTK/GA 缓慢增加,而 T1、T2 处理的 CTK/GA 呈波动性变化,说明新梢中缓慢升高的 CTK/GA 可能有利于葡萄始原始体的分化,对葡萄成花有利;6月19日果实膨大期7月31日到成熟期,T1 处理的 CTK/GA 呈先升后降变化趋势,T2 处理的 CTK/GA 呈“降—升—降—

升”波动,而 CK 处理的 CTK/GA 呈先降后升变化趋势,新梢中 CTK/GA 的先降后升可能有利于花序主轴和各小穗原基的分化;6月19日后,3个处理的 CTK/IAA 几乎呈重合的变化曲线,遮阴对新梢 CTK/IAA 的影响主要在6月19日即果实膨大期前,T1、T2 处理的 CTK/IAA 呈先升后降变化趋势,而 CK 的 CTK/IAA 呈先降后升变化趋势,较低的 CTK/IAA 可能有利于始原始体的分化,从而有利于葡萄花芽的分化。

3 结论与讨论

花芽分化是果树丰产的前提,内源激素含量及其平衡是决定花芽分化的重要因素,而不同光照条件对树体内源激素的影响程度会有不同,从而对花芽分化产生不同程度的影响。夏黑葡萄属不耐弱光品种^[1,6],设施栽培条件下的弱光环境可明显影响夏黑葡萄的成花。本试验发现,遮阴并未改变 GA 含量下降的趋势,但6月9日果实膨大期前遮阴可使 GA 含量高于全光照处理(对照)。有研究表明,GA 有利于葡萄原基或卷须的形成,不利于形成花序原基^[7],对成花有一定的抑制作用^[4]。林玲等对巨峰、维多利亚、赤霞珠等3个葡萄品种的研究发现,GA 含量在花芽分化期间逐渐减少^[8];黄璐也认为,较低水平的 GA 有利于巨峰葡萄花芽分化^[9]。因此,果实膨大期前 GA 含量升高将对夏黑葡萄的成花不利。

CTK 是影响葡萄花芽形成的主要激素之一^[4]。当 CTK 含量较多时,会促进花序原基的形成,当 CTK 含量较少时,会

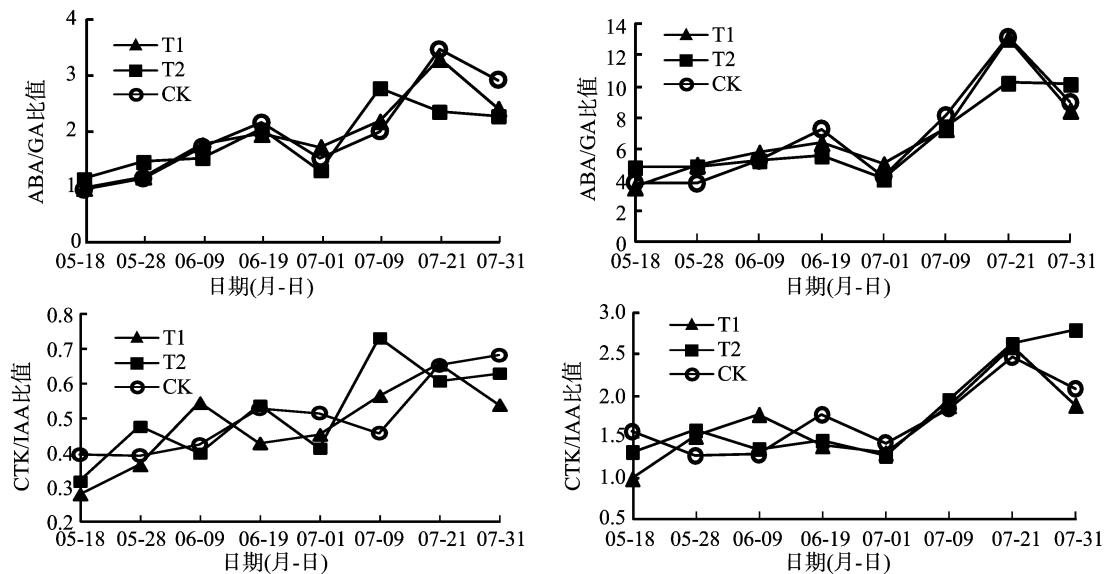


图2 夏黑花芽分化过程中遮阴处理新梢内源激素含量比值的变化

促使卷须的形成。试验结果表明,全光照条件下,夏黑葡萄花芽分化过程中的 CTK 含量始终明显高于遮阴处理,较高水平的 CTK 有利于夏黑葡萄的花芽分化,这验证了王海波等的研究结论^[5]。黄璐在巨峰葡萄上的研究发现,芽内较高水平的 CTK 会促进葡萄花芽分化^[9],而遮阴使新梢内源 CTK 含量明显下降,从而导致夏黑葡萄花芽分化困难。

关于 ABA 与成花的关系,不同学者有不同的观点。Rakngna 等认为,ABA 含量高对成花有促进作用,高浓度的 ABA 含量有利于花芽孕育^[10];高水平的 ABA 与枇杷成花有关^[11];王海波等认为,较高水平的 ABA 含量有利于葡萄成花^[5,9];而黄关维研究龙眼花芽分化时发现,ABA 含量处在较高水平时对花芽分化有不利影响^[12];Hoad 分析苹果、梨、李果实中扩散出来的 ABA,发现 ABA 未见对成花有什么影响^[13]。试验结果表明,遮阴与全光照处理的新梢 ABA 含量变化趋势基本类似,变化幅度略有不同;6 月 9 日始原始体分化盛期到 6 月 19 日花序主轴及各小穗原基形成初期,对照处理的新梢 ABA 含量快速增加,明显大于 2 个遮阴处理,快速增加的 ABA 含量对始原始体向花序发育的形态分化可能有促进作用。

目前,对 IAA 在果树成花中的作用一直存有争议。对葡萄来说,李佳等认为,新梢中的高 IAA 含量不利于葡萄幼树的丰产^[14];黄璐认为,较低水平的 IAA 含量有利于巨峰葡萄的成花^[9];而王海波等研究发现,较高的新梢内源 IAA 含量有利于葡萄的成花^[5]。本研究发现,遮阴对 IAA 含量的影响主要在果实膨大期前(6 月 9 日),全光照下新梢 IAA 的含量会缓慢上升,而遮阴处理下 IAA 含量下降,表明果实膨大期前新梢内源 IAA 含量的缓慢上升可能有助于夏黑葡萄的花芽分化。

葡萄花芽分化不仅是单独 1 种激素发挥作用,更是激素间平衡作用的结果。遮阴不仅会对内源激素的含量产生影响,而且会改变激素间的平衡状态。王海波等研究发现,ABA/GA 的升高有助于葡萄花芽的形态分化^[5],而 ABA/IAA 与成花的关系有较大争议,罗羽洧等认为,较高的 ABA/IAA 有利于无花果的花芽分化^[15],而王海波等认为,果实膨大期

后较低且稳定的 ABA/IAA 有利于设施葡萄花芽分化的顺利进行^[5]。本研究发现,遮阴对 ABA/GA、ABA/IAA 的影响不大,遮阴与全光照处理的 ABA/GA、ABA/IAA 变化趋势基本类似,且整体呈增加趋势。Srinivasan 等指出,GA 与 CTK 是葡萄花芽分化的重要决定因素,任何改变 CTK/GA 平衡关系的因素都会影响葡萄成花^[4]。试验结果表明,遮阴对 CTK/GA 的影响较大,3 个处理 CTK/GA 呈不同的变化规律,遮阴使 CTK/GA 出现较大的波动,这说明新梢 CTK/GA 对遮阴较为敏感,CTK/GA 在葡萄成花发育中担当着重要的调节作用。研究证实,CTK/IAA 之间的平衡控制着包括成花在内的多个生理过程,设施栽培夏黑新梢较高的 CTK/IAA 促进了卷须原始体的形成^[5]。试验表明,遮阴对 CTK/IAA 的影响主要在始原始体分化盛期和花序主轴及小穗原基形成时期,遮阴使 CTK/IAA 前期升高,这不利于始原始体的分化,对葡萄成花产生不利影响。

总之,GA、ABA、CTK、IAA 等激素不仅会在特定时期调控葡萄成花,而且在成花过程中综合发挥作用。遮阴不仅对夏黑内源激素的含量产生影响,而且会使激素间的平衡发生变化,尤其是 CTK/GA、CTK/IAA,遮阴环境下新梢内源激素的变化会对夏黑葡萄的成花产生一定的不利影响。果实膨大期前,新梢激素含量对葡萄成花有重要调控作用。遮阴不会改变 GA、ABA 含量的变化趋势,但遮阴使始原始体分化盛期的葡萄 GA 含量升高、ABA 含量下降,使整个生长期的新梢 CTK 含量大幅下降,这可能是影响夏黑成花的重要原因之一;遮阴会改变果实膨大期前新梢 IAA 含量的平稳上升态势,不断下降的 IAA 含量也可能影响葡萄的顺利成花。遮阴对 ABA/GA、ABA/IAA 的影响不大,但 CTK/GA 会出现较大的波动,这也可能与夏黑葡萄的成花有密切关系。

参考文献:

- [1] 王海波,王孝娣,史祥宾,等. 葡萄不同品种对设施环境的适应性[J]. 中国农业科学,2013,46(6):1213-1220.
- [2] 赵君全,王海波,王孝娣,等. 设施栽培条件下“夏黑”葡萄花芽分

张宇,张丙秀,魏媛媛,等. 土壤 pH 值对蓝莓叶片生理生化的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(13):107-109.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.13.030

土壤 pH 值对蓝莓叶片生理生化的影响

张宇,张丙秀,魏媛媛,闫超,皇甫诗男,李征,高庆玉

(东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030)

摘要:以 3 年生北陆、都克、喜来、伯克利 4 个蓝莓品种为材料,测定基质 pH 值分别为 3.42、4.27、4.75、5.84、6.83 时蓝莓叶片的生物膜系统、保护酶系统、渗透调节物质含量等生理指标变化。结果表明,在基质 pH 值在 3.42~6.83 范围内,随 pH 值的升高,蓝莓叶片的相对电导率、MDA 含量、渗透调节物质含量呈先降后升趋势,SOD、CAT 活性多呈先升后降趋势,POD 活性呈“W”形变化。

关键词:蓝莓;土壤;pH 值;生理生化;相对电导率;渗透调节物质

中图分类号: S663.901 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)13-0107-03

蓝莓(*Vaccinium corymbosum* L.)为杜鹃花科越橘属落叶丛生灌木,果实呈蓝色或红色,营养丰富,富含尼克酸、花色素苷、类黄酮等特殊成分,被誉为“抗氧化之王”^[1],国际粮农组织将其列为人类五大健康食品之一^[2],是一种营养保健价值、经济价值非常高的世界性小浆果。目前,国外已大量开展了土壤改良对越橘植株生长、营养吸收转化及菌根侵染等的研究^[3-4],而我国蓝莓栽培起步相对较晚,于 1981 年由吉林农业大学率先研究蓝莓^[5],1988 年南京植物研究所引种并筛选适合南方栽培的蓝莓品种^[6]。我国对蓝莓的引种、品种选育、栽培生理、生态特性等已有较为深入的研究^[7-8],李亚东等通过加硫磺粉改良土壤研究了不同 pH 值对越橘树体生长、光合作用、土壤根际酶活力等的影响^[9-11],而有关蓝莓内在生理特性的研究报道很少。本试验通过研究不同土壤 pH

值对蓝莓叶片生物膜系统、保护酶系统、渗透调节物质含量等生理指标的影响,以探讨蓝莓对土壤酸碱环境的生理适应性,为生产实践中优质蓝莓大面积栽培适宜土壤的选择提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

北陆(Northland)、伯克利(Berkeley)、都克(Duke)、喜来(Sierra)4 个蓝莓品种的 3 年生盆栽苗,定植在东北农业大学园艺试验站内。

1.2 试验处理

每品种分别设 5 个 pH 值处理,在基质中分别均匀施入 2.0、1.5、1.0、0.5、0 kg/m³ 硫磺粉以调节基质 pH 值,分别记为 T1、T2、T3、T4、T5,重复 4 次;盆栽栽植苗木,浇水及其他管理措施一致。参照李强等的方法^[12],用酸度计测得施硫磺粉 2 个月后处理 T1、T2、T3、T4、T5 距表层 10 cm 处基质的 pH 值分别为 3.42±0.39、4.27±0.40、4.75±0.26、5.84±0.31、6.83±0.21。

1.3 测定指标及方法

分别于 2015 年 6 月 15 日、7 月 19 日、8 月 19 日,在健壮

收稿日期:2016-03-12

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201103037)。

作者简介:张宇(1987—),女,河南长垣人,硕士研究生,从事果树栽培及育种研究。E-mail:361482665@qq.com。

通信作者:高庆玉,博士,教授,从事果树栽培及育种研究。E-mail:gaoqingyu@tom.com。

化规律及环境影响因子研究[J]. 果树学报,2014,31(5):842-847.

[3] 王海波,王宝亮,刘万春,等. 葡萄促早栽培连年丰产关键技术[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2008(5):25-28.

[4] Srinivasan C, Mullins M G. Physiology of flowering in the grapevine: a review[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1981, 32(1):47-63.

[5] 王海波,赵君全,王孝娣,等. 新梢内源激素变化对设施葡萄花芽孕育的影响[J]. 中国农业科学,2014,47(23):4665-4675.

[6] 张瑛,张睿佳,张伟达,等. 基于光合特性的设施栽培耐弱光葡萄品种筛选[J]. 果树学报,2015,32(5):885-893.

[7] Mullins M G. Hormonal regulation of flowering and fruit set in the grapevine[J]. Acta Horticulturae, 1986(179):309-315.

[8] 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.

[9] 黄璐. 巨峰葡萄不同芽节位夏季花芽分化规律及相关影响因子的研究[D]. 南宁:广西大学,2015.

[10] Rakngna J, Gemma H, Iwahori S. Flower bud formation in Japanese pear trees under adverse conditions and effects of some growth regulators[J]. Japanese Journal of Tropical Agriculture, 1995, 39:1-6.

[11] 刘宗莉,林顺权,陈厚彬. 枇杷花芽和营养芽形成过程中内源激素的变化[J]. 园艺学报,2007,34(2):339-344.

[12] 黄美维. 龙眼内源激素变化和花芽分化及大小年结果的关系[J]. 热带亚热带植物学报,1996(2):58-62.

[13] Hoard G V. Hormonal regulation of fruit-bed formation in fruit trees[J]. Acta Horticulturae, 1984, 149:13-23.

[14] 李佳,闫田力,赵善仓,等. 葡萄新梢内源激素含量与幼树丰产性能的相关性[J]. 山东农业科学,2004(6):26-28.

[15] 罗羽洁,解卫华,马凯. 无花果花芽分化与内源激素含量的关系[J]. 西北植物学报,2007,27(7):1399-1404.