

许建兰,马瑞娟,俞明亮,等. 赤霉素和低温处理对桃种胚发芽生长的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(23):121-124.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.23.023

赤霉素和低温处理对桃种胚发芽生长的影响

许建兰,马瑞娟,俞明亮,张妤艳,丁 辉

(江苏省农业科学院果树研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室,江苏南京 210014)

摘要:以早红 2 号桃种胚为试材,研究不同赤霉素浓度和低温处理时间对桃种胚萌发和植株生长的影响,并比较莲座状苗与正常苗体内激素差异。结果表明,在同样的低温处理条件下,随着赤霉素浓度的提高,子叶开张比例不断增加。当培养基中加入 1.0 mg/L 及以上赤霉素浓度时,低温培养 30 d 和 60 d 畸形苗即可消失;当培养基中加入 0.5 mg/L 及以上赤霉素浓度时,低温培养 90 d 畸形苗即可消失,且发现同样条件下赤霉素浓度越高,畸形苗率越低。对种胚发芽后正常苗与莲座状苗进行比较,发现 IAA 含量正常苗高于莲座状苗,GA 和 ZA 含量则相反。综上,在早红 2 号种胚处理时加入适量的赤霉素可减少莲座状苗的比例,进而提高胚培种子成苗率,对提高早熟桃种子育苗效率具有重要意义。

关键词:桃;低温时间;激素;赤霉素;种胚;植株生长

中图分类号: S662.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)23-0121-03

目前桃新品种选育主要通过常规杂交授粉进行,通常果实生育期 100 d 以内的桃,生长时间短,种子在常规处理条件下不能萌发或萌发率极低,即使长成实生苗,早期生长也比较弱小^[1-2]。因此需接种在培养基中,经过适当的培养后才能萌发成苗。种子休眠是高等植物的普遍现象,在生产上,桃种子需要经过一段时间低温处理才能正常生长,若休眠未能及时解除,往往出现发芽率低甚至隔年发芽的现象^[3],有些即使发芽生长仍会出现不良状况,严重影响正常育苗工作。缩短低温处理时间、增加温室过渡生长时间是一种提高实生苗壮实度的有效方法。但未经过足够低温处理的胚发芽后叶片会长成莲座状,不能正常生长,严重的最终导致死亡。

有研究表明,赤霉素(GA₃)是一种生长调节剂,在休眠方面已有大量报道^[4-7],但多集中于晚熟桃种子处理,而关于早熟胚打破休眠方面报道较少。刘艳萍^[8]和孙红梅^[9]先后研究了低温解除休眠的生理生化变化,表明休眠主要依靠 GA₃ 和 ABA 含

量控制。高效液相色谱(HPLC)是常用的植物内源激素分析方法,但 HPLC 存在流程繁琐、费时长、不能同时联合测定等问题^[10]。而液质联用(LS-MS)解决了 HPLC 的不足,在激素检测中达到了很好的效果。为此,笔者在总结前人研究的基础上,采用液质联用技术,样品一次处理,分时出峰,从而更方便快捷测定植株激素含量。

本试验通过探索不同赤霉素浓度对解除早熟桃种子休眠和促进实生苗生长的影响,并比较正常苗与莲座状苗在激素水平上的差异,为后期种子处理、实生苗健壮生长提供理论依据和参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2017 年进行,桃试验材料取自国家果树种质南京桃资源圃,品种为早红 2 号,果实生育期 94 d。树体生长健壮,株行距 3 m×5 m,自然开心形,按常规栽培措施管理。

1.2 试验方法

1.2.1 样品处理 果实近成熟时采收,经 70% 乙醇和 20% NaOCl 溶液消毒,取出种仁接种到 5 种不同培养基中,对照, WPM; 处理 1~4 为 WPM 培养基中分别添加不同浓度的 GA₃ (0.5、1.0、1.5、2.0 mg/L), 蔗糖 20 g/L, 琼脂粉 4.8 g/L, pH 值 5.7。每处理接种 30 个, 3 次重复。接种后分别置于 4℃ 低温环境中处理 30、60、90 d, 比较不同低温处理时间对子叶张

收稿日期:2020-08-29

基金项目:国家重点研发计划(编号:2019YFD1000800);江苏省重大新品种创制项目(编号:PZCZ201727);国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-30);江苏省现代农业(桃)产业技术体系建设专项(编号:JATS[2019]401)。

作者简介:许建兰(1976—),女,江苏兴化人,硕士,研究员,主要从事桃新品种选育研究。E-mail:1179508974@qq.com。

开比例、胚根生长的影响。后置于组培室(24 ℃)进行光照培养 30 d,统计不同处理株高、叶片数、莲座状苗比例。

1.2.2 激素含量测定 分别取莲座状苗和正常苗新鲜植株,采用液质联用检测技术(LC-MS)测定 IAA、GA₃、ZA 等激素的含量。样品制备时各称取约 0.5 g,于液氮研磨至粉碎,加入 5 mL 异丙醇/盐酸提取缓冲液,4 ℃ 振荡 30 min,加入 10 mL 二氯甲烷,4 ℃ 振荡 30 min,于 4 ℃、13 000 r/min 离心 5 min,取下层有机相;避光以氮气吹干有机相,以 200 μL 甲醇(0.1% 甲酸)溶解,过 0.45 μm 滤膜,进 HPLC-MS/MS 检测。每处理 10 个植株,重复 3 次。液相条件:色谱柱采用安捷伦 ZORBAXSB-C₁₈ 反相色谱柱(2.1 mm×150 mm,3.5 μm),流动相 A:B=(甲醇/0.1% 甲酸):(水/0.1% 甲酸),洗脱梯度:0~2 min,A=20%;2~14 min,A 递增至 80%;14~15 min,A=80%;15.1 min,A 递减至 20%;15.1~20 min,A=20%,柱温 30 ℃,进样体积 2 μL;质谱

条件:气帘气:15 psi;喷雾电压:4 500 V;雾化气压:65 psi;辅助气压力:70 psi;雾化温度 400 ℃。

1.3 数据分析

数据用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同低温处理时间对种胚生长的影响

从表 1 可以看出,在同样的低温处理条件下,随着赤霉素浓度的提高,子叶开张比例不断增加。在低温处理 30 d 时,所有处理的子叶均未变化,保持闭合状态,随着低温处理时间的延长,子叶不同程度开展,表明种胚即将发芽生长。低温处理 60 d 时,以处理 4 子叶开张比例最高,为 85.7%,与其他处理达显著差异;胚根最长,为 0.8 cm,与对照和处理 1、处理 2 达显著差异水平。低温处理 90 d 时,处理 3 和处理 4 子叶全部张开,胚根长度分别为 1.6 cm 和 1.5 cm,处理 3 和处理 4 差异不显著,与其他处理达显著差异水平。

表 1 不同赤霉素浓度和低温处理时间对子叶和胚根生长的影响

处理	低温培养 30 d		低温培养 60 d		低温培养 90 d	
	子叶开张比例(%)	平均胚根长(cm)	子叶开张比例(%)	平均胚根长(cm)	子叶开张比例(%)	平均胚根长(cm)
对照	0	0.22a	16.8d	0.36c	20.0d	0.90c
处理 1	0	0.23a	50.0c	0.35c	75.0c	1.20b
处理 2	0	0.22a	66.8b	0.65b	88.9b	1.13bc
处理 3	0	0.21a	67.5b	0.70ab	100.0a	1.60a
处理 4	0	0.22a	85.7a	0.80a	100.0a	1.50a

2.2 不同赤霉素浓度下低温处理 30 d 对试管苗生长的影响

从表 2 可以看出,低温处理 30 d 后,处理 2 平均株高最高,为 7.25 cm,与其他处理达显著差异水平;平均叶片数以处理 3 最多,为 10.27 片,其次是处理 4,为 9.27 片,处理 3 和处理 4 差异不显著,与对照、处理 1、处理 2 达显著差异水平;以不加赤霉素的对照处理畸形苗率最高,为 53.83%,与其他处理达显著差异水平,其次是处理 1 畸形苗率,为 21.33%,可以发现,当培养基中加入 1.0 mg/L 及以上赤霉素,在低温培养 30 d 时畸形苗即可消失。

2.3 不同赤霉素浓度下低温处理 60 d 对试管苗生长的影响

从表 3 可以看出,低温处理 60 d 后,处理 2 平均株高最高,为 7.38 cm,与其他处理达显著差异水平;平均叶片数以处理 2 最多,为 11.25 片,其次是处理 3,为 11.17 片,处理 2 和处理 3 差异不显著,与

表 2 不同条件下低温处理 30 d 试管苗生长情况

处理	平均株高 (cm)	平均叶片数 (张)	畸形苗率 (%)
对照	2.82d	4.27c	53.83a
处理 1	4.15c	6.27b	21.33b
处理 2	7.25a	7.47b	0.00c
处理 3	6.21b	10.27a	0.00c
处理 4	6.02b	9.27a	0.00c

对照、处理 1、处理 4 达显著差异水平;以不加赤霉素的对照畸形苗率最高,为 30%,与其他处理达显著差异水平,其次是处理 1 畸形苗率,为 9.12%,可以发现,当培养基中加入 1.0 mg/L 及以上赤霉素,在低温培养 60 d 时无畸形苗。

2.4 不同赤霉素浓度下低温处理 90 d 对试管苗生长的影响

从表 4 可以看出,低温处理 90 d 后,处理 4 平

表 3 不同条件下低温处理 60 d 试管苗生长情况

处理	平均株高 (cm)	平均叶片数 (张)	畸形苗率 (%)
对照	3.14c	6.73c	30.00a
处理 1	3.70c	8.10bc	9.12b
处理 2	7.38a	11.25a	0.00c
处理 3	5.02b	11.17a	0.00c
处理 4	4.77b	9.33b	0.00c

均株高最高,为 5.16 cm,其次为处理 3,平均株高 4.87 cm,处理 3 和处理 4 与其他处理达显著差异水平;平均叶片数以处理 4 最多,为 11.60 张,其次是处理 3,为 11.26 张,与处理 1、处理 2 差异显著;以不加赤霉素的对照畸形苗率最高,为 11.13%,与其他处理达显著差异水平,比较发现,当培养基中加入 0.5 mg/L 及以上赤霉素,在低温培养 90 d 时无畸形苗。

表 4 不同条件下低温处理 90 d 试管苗生长情况

处理	平均株高 (cm)	平均叶片数 (张)	畸形苗率 (%)
对照	3.28b	11.03abc	11.13a
处理 1	3.99b	9.00c	0.00b
处理 2	3.66b	9.29bc	0.00b
处理 3	4.87a	11.26ab	0.00b
处理 4	5.16a	11.60a	0.00b

2.5 正常苗与莲座状苗体内激素含量差异

通过对正常苗与莲座状苗的比较,看出正常生长的苗 IAA 含量显著高于莲座状苗,正常苗和莲座状苗 IAA 含量分别为 5.98 ng/g 和 2.93 ng/g;而 GA₃ 和 ZA 含量以莲座状苗较高,正常苗和莲座状苗 GA₃ 含量分别为 0.028 ng/g 和 0.116 ng/g,正常苗和莲座状苗 ZA 含量分别为 0.05 ng/g 和 2.23 ng/g,且正常苗与莲座状苗间达显著差异水平(表 5)。

表 5 不同生长状况苗激素含量比较

生长状况	IAA 含量 (ng/g)	GA ₃ 含量 (ng/g)	ZA 含量 (ng/g)
正常苗	5.98a	0.028b	0.05b
莲座状苗	2.93b	0.116a	2.23a

3 讨论与结论

植物激素是指由植物细胞接受一定的信号诱导,在植物特定组织代谢合成的,并通过与特定的蛋白质受体结合来调节植物生长发育的微量生理

活性有机物质^[11]。植物激素的研究也一直是植物科学热点和前沿的领域之一,随着科技的发展,植物生长调节剂调控植物生长发育的重要作用越来越受人们重视。植物生长调节剂调节和控制作物生长发育的方法,既能协调植株的生长发育又能协调植株与外界条件的关系^[12]。赤霉素除可以打破种子休眠外,在促进植株生长方面也具有一定作用^[13]。

桃种子需要经过一定的低温层积才能正常发芽生长,低温层积所需时间也因品种不同而存在差异^[3],而同一品种随着层积时间的延长,莲座状苗比例明显降低。本试验中早红 2 号加入 0.5 mg/L 赤霉素低温处理 30、60、90 d,莲座状苗比例分别为 21.35%、9.11% 和 0,与前人报道的随层积时间越长,非正常苗比例越少的结论^[14]一致。对照中不加赤霉素在低温培养 90 d 时仍有一定比例的莲座状苗,而加入赤霉素的处理,当浓度达到 0.5 mg/L 低温培养 90 d 时均无畸形苗,说明培养基中加入赤霉素一定程度上刺激了种子发芽,有助于提高正常苗的比例。比较发现,不同处理中加入赤霉素苗的高度均高于对照,与前人报道的赤霉素可以促进茎的伸长结果^[12]一致。将正常苗与莲座状苗比较,发现正常苗 IAA 含量高于莲座状苗,可能是由于正常苗生长健壮,更有利于分泌生长素类物质,进而促进实生苗的生长。

本试验中早熟桃种子处理时加入一定量的赤霉素,有效减少了早红 2 号莲座状苗的比例,进而提高胚培种子成苗率,研究结果可为解除早熟桃种子休眠提供参考,对提高早熟桃种子育苗效率具有重要意义。

参考文献:

- [1] 浙江农业大学. 果树育种学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1996:277-279.
- [2] Amnon EE. Temperate fruit crops in warm climates[M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000:60-80.
- [3] 张义. 桃种子休眠原因及解除休眠方法研究概述[J]. 湖北农学院学报, 2001(4):382-384.
- [4] 陶俊,陈云志. 桃种子的休眠与萌发研究——种皮的调控作用[J]. 果树科学, 1996, 13(4):233-236.
- [5] 俞奔驰,黄富宇,吕平,等. 剑麻叶片内源激素高效液相色谱测定方法研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22):13266-13267,13289.
- [6] 吉九平,王业遵. 桃种子层积中激素的变化及其与破眠的关系[J]. 南京农业大学学报, 1987(1):25-30.
- [7] 刘用生,李秀菊. 桃种子休眠研究进展[J]. 河南职技师学院学报,

罗素梅,陈鸿宾,赖金莉,等. 3 个三角梅品种的光响应及光合特性[J]. 江苏农业科学,2020,48(23):124-128.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.23.024

3 个三角梅品种的光响应及光合特性

罗素梅¹, 陈鸿宾², 赖金莉¹, 牛王翠², 钟翠玉², 肖祖财¹, 陈碧露¹, 陈旭², 刘小平¹

(1. 江西省赣州市花卉研究所, 江西赣州 341413; 2. 江西省赣州市园林局, 江西赣州 341400)

摘要:测定 3 个三角梅品种的光合参数及其变化规律,并对 4 个模型的光响应曲线进行拟合效果比较。结果发现,直角双曲线修正模型拟合效果最好;在对 3 个三角梅品种的光合特性研究中,安格斯对强光、弱光的适应能力及节水能力最强,即耐旱性是最强的,而斑叶红衣女王光合能力是最弱的,推测可能与其斑叶光合色素含量较低的原因有关;3 个三角梅品种中,安格斯的光合逆境适应能力最强,在赣南地区具有较高的推广应用价值。

关键词:赣南地区;三角梅;光响应;光合特性;直角双曲线修正模型

中图分类号: S685.160.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)23-0124-05

三角梅别称叶子花、宝巾花、勒杜鹃,是紫茉莉科(Nyctaginaceae)三角梅属(*Bougainvillea*)的一类具有极高观赏价值的常绿木本花卉^[1],其花色多样,全世界有 300 多种栽培品种^[2],在我国广泛应用于南方城市的园林绿化^[3-4]。植物的光合作用可反映植物对光的适应能力和生物量的积累,而光合-光响应曲线是研究植物光合作用的主要方法之一^[5-6]。目前,普遍采用的拟合光合-光响应曲线的模型有非直角双曲线模型、直角双曲线模型、直角双曲线修正模型和指数模型^[7-8],根据模型拟合出来的光响应曲线可以得出植物的初始量子效率、最大净光合速率、光饱和点、光补偿点及暗呼吸速率,通过这些参数值可以了解植物的光合作用能

力^[9]。目前,已有部分学者对三角梅的光合特性进行了研究,但主要集中在三角梅光合日变化以及某种胁迫处理下的光合特性研究^[10-13],鲜有关于三角梅不同品种光适应性和光合特性等方面的研究,而对三角梅光合-光响应曲线模型的研究还未见报道。本研究以赣南地区长势较好的 3 个三角梅品种为试验材料,利用 Li-6400 便携式光合作用测定系统测定其光合作用,比较了非直角双曲线模型、直角双曲线模型、直角双曲线修正模型和指数模型 4 个不同的光响应曲线拟合模型的拟合效果,并对不同品种三角梅的光合气体交换参数进行分析,筛选出适合三角梅光响应曲线的最佳拟合模型,阐明三角梅的光合生理特性,旨在为筛选出适合赣南地区生长的高光效优良三角梅品种并推广应用提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为三角梅盆栽苗,所选品种为马尼拉小姐(*Bougainvillea* × *buttiana* ‘Miss Manila’)、斑叶红衣女王(*Bougainvillea* × *buttiana* ‘Scarlet Queen

收稿日期:2020-04-14

基金项目:江西省现代农业产业技术体系建设专项(编号:JXARS-17);江西省赣州市重点研发计划(农业领域)项目(编号:20190805)。

作者简介:罗素梅(1984—),女,江西赣州人,硕士,农艺师,主要从事观赏植物栽培研究。E-mail:sumeil26@126.com。

通信作者:刘小平,高级农艺师,主要从事园艺作物土壤肥料研究。E-mail:gzxp666@163.com。

1992,20(2):44-48.

[8]刘艳萍.百合鳞茎低温解除休眠过程中生理生化变化研究[D].沈阳:东北林业大学,2007.

[9]孙红梅.低温解除百合鳞茎休眠的效应及其生理生化机制研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2003.

[10]孟新法.不同浓度赤霉素对解除桃种子休眠及实生苗生长的效应[J].北京农业大学学报,1988,14(4):447-451.

[11]潘瑞炽.植物生理学[M].5版.北京:高等教育出版社,2004:

167-200.

[12]段娜,贾玉奎,徐军,等.植物内源激素研究进展[J].中国农学通报,2015,31(2):159-165.

[13]王江英,朱朋波,汤雪燕,等.外源赤霉素诱导矮生山茶根天高植株生长的转录组分析[J].江苏农业学报,2020,36(1):47-56.

[14]Frisby J W, Seeley S D. Chilling of endodormant peach propagules: II Initial seedling growth[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1993, 118(2): 253-257.