



# 光照和调节剂对三角梅生理指标及开花的影响

钟连香<sup>1</sup>, 马跃峰<sup>2</sup>, 黄旭光<sup>1</sup>, 马永林<sup>2</sup>, 郭成林<sup>2</sup>, 陆炎松<sup>1</sup>, 易平旺<sup>1</sup>

(1. 南宁市园林科研所, 广西 南宁 530011; 2. 广西农业科学院 植物保护研究所, 广西 南宁 530007)

**摘要:**为提高三角梅的观赏品质,以四年生盆栽艳红三角梅为试验材料,研究光质、生长调节剂和紫光+生长调节剂对其生理指标及开花的影响。结果表明:紫光、红光、白光及自然光作用下,紫光更有利于三角梅叶绿素的合成,促进花芽的形成,提升花卉观赏价值;多效唑、赤霉素、缩节胺及矮壮素4种调节剂药后45 d, 750 mg·kg<sup>-1</sup>多效唑表现最好,开花数达到116.67朵;紫光+750 mg·kg<sup>-1</sup>多效唑,能有效促进植株叶绿素的合成,叶绿素含量达到51.23 mg·g<sup>-1</sup>,互作效果明显,三角梅开花数量达到146.00朵,显著高于CK。

**关键词:**三角梅;花期调控;光质;调节剂;效果

三角梅(*Bougainvillea spectabilis* Willd)又叫九重葛、叶子花等,是紫茉莉科(Nyctaginaceae)叶子花属(*Bougainvillea*)观花植物。原产于南美洲,19世纪开始传入欧洲,后经美国和日本传入东南亚各国<sup>[1]</sup>。目前我国引种和培育的三角梅品种有100多个,以艳红、艳紫和红苞三角梅3个品种最为常见<sup>[2]</sup>。三角梅作为南宁市道路、公园、盆景、花坛摆放主要花卉,日常生活中出现只长叶不开花、花期不一致的现象,影响观赏,因此了解光质、调节剂对三角梅生理指标及开花的影响,理论结合实际对于提高三角梅花量、控制花期有重要的指导意义。近年来对三角梅的研究主要集中在品质资源调查<sup>[3]</sup>、抗寒性<sup>[4]</sup>、扦插生根<sup>[5]</sup>、植物生理<sup>[6]</sup>及在园林绿化中的应用<sup>[7]</sup>的研究。在园林植物造景中,花期调控技术是研究的重要课题。李旺南<sup>[8]</sup>通过其对土壤要求、韦惠师<sup>[9]</sup>针对遮光处理及秦燕芳<sup>[10]</sup>通过水肥控制对开花的影响,肖安琪<sup>[11]</sup>通过修剪、控水等对三角梅开花进行研究,通过光质及调节剂对三角梅进行控花促花试验研究相对较少,摸清光质及调节剂对三角梅开花的影响无疑可以提高其在园林造景中的价值。

本研究以四年生盆栽艳红三角梅为材料,探讨光质、调节剂、紫光+调节剂对三角梅开花相关特性的影响,理论结合实践对有效提高三角梅花质、增加花量、延长花期、提高观赏品质有着重要

的指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在广西农业科学研究院苗圃进行(N22°50'57", E108°14'40"),夏长冬短,阳光充足,年均日照1500 h左右;雨量充沛,霜少无雪,年平均气温在21.8℃,极端最高气温40.4℃,极端最低气温-2.4℃。年均降雨量达1304.2 mm,属典型的亚热带气候。

### 1.2 材料

采用四年生艳红三角梅盆栽苗(长×宽×高:80 cm×80 cm×80 cm),基质土为基质:蛭石:土1:1:3比例混合,标准栽培。光质为LED(中自,全铝1 m 48 W)紫光灯(主峰波长420 nm)、红光灯(主峰波长660 nm)和白光灯(波长380~760 nm)。生长调节剂:15%多效唑WP(Paclobutrazol,上海悦联化工有限公司)、75%赤霉素JF(Gibberellin,上海同瑞生物科技有限公司)、200 g·L<sup>-1</sup>缩节胺AS(Mepiquat chloride,青岛澳格尔化学有限公司)、50%矮壮素EC(Chlormequat chloride,四川简阳国光有限公司)。紫外分光光度计(上海精科,UV765);背负式手动喷雾器(Jacto-HD 400)。

### 1.3 方法

1.3.1 光处理 选用长势均衡、无病虫害的三角梅共200株,不同光质分区,共4组,每组50株,用竹子搭架,围用遮阳网(遮光率95%)遮阳隔离,分别用紫光、红光和白光(灯管距植株顶部垂直高度30~40 cm)于20:00~24:00照射4 h,连续照射20 d,设自然光为对照(CK)。

1.3.2 调节剂处理 取长势均衡无病虫害的三

收稿日期:2018-01-07

基金项目:南宁市科技攻关资助项目(桂南科20152055)。

第一作者简介:钟连香(1991-),女,学士,从事植物生理研究。E-mail:1140216103@qq.com。

通讯作者:黄旭光(1978-),男,硕士,高级工程师,从事园林园艺方面研究。E-mail:13677883399@163.com。

角梅 36 株,分 4 组,即每种药剂为 1 组,每组 9 株。每种药剂 3 个浓度梯度,3 次重复。分别喷施多效唑 250、375、750  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,赤霉素 350、700、1 400  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,缩节胺 55、110、220  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、矮壮素 500、667、1 000  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。喷药均匀,叶尖开始下滴药液为准,采用完全区组排列。

1.3.3 紫光+调节剂处理 取长势均衡无病虫害的三角梅 36 株,分 4 组,即每种药剂为 1 组,每组 9 株。每种药剂 3 个浓度梯度,3 次重复。在预定开花前 60~70 d,紫光处理 20 d,再分别喷施不同浓度的多效唑、赤霉素、矮壮素及缩节胺。

1.3.4 测定项目及方法 于处理后 45、70 d 观察三角梅的生长状况,记录开花数并测量新枝长度,同时测定三角梅叶绿素含量。叶绿素含量测定采用紫外分光光度计法<sup>[12]</sup>,3 次重复。

1.3.5 统计分析 采用 Excel 2007 和 DPS9.01 软件(LSD 最小差异法)进行数据整理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同光质对三角梅生理指标、新枝长度及开花的影响

三角梅在不同光质补光处理后 45 d,CK、紫光、红光及白光处理开花数分别为 23.83、171.17、104.33 和 47.83 朵,紫光、红光处理开花数均显著高于 CK,说明紫光、红光照射能使三角梅在盛花期开花数量显著增多;白光处理三角梅与 CK 差异不显著,说明白光照射对三角梅花期开花影响不明显。补光后 70 d,CK 处理组的开

花数为 0.50 朵,红光为 4 朵,白光为 1 朵,与 CK 差异不显著,紫光组的开花数为 22.83 朵,说明紫光照射三角梅能延长花期,红、白光照射对三角梅花期影响不明显。

补光后 45 d,CK 组的新枝长度为 18.26 cm,紫光、红光及白光组的新枝长度分别为 12.34、13.68 和 14.66 cm,新枝长度均显著低于 CK,说明紫、红、白光照射能使三角梅在盛花期新枝生长缓慢,新枝生长受抑制,其中紫光照射下表现最明显。补光后 70 d,CK、紫光、红光及白光处理的新枝长度分别为 11.33、10.55、10.67 和 11.00 cm,各组间差异不显著,说明 3 种光质照射对三角梅新枝生长影响不明显。

补光后 45 d,4 个处理组的叶绿素 a、b、t 含量与其它时间段相比均达到最高值,且紫、红、白光处理组的叶绿素 a、b、t 含量均显著高于 CK,说明 3 种光质有利于三角梅盛花期叶绿素的合成,其中以紫光最佳,其次为红光。补光后 70 d,三角梅花朵凋落,各处理的叶绿素 a、b、t 含量较 45 d 时降低,紫光组的叶绿素 a、b、t 含量均显著高于 CK,说明紫光处理有利于三角梅叶绿素的合成。红、白光处理组的叶绿素 a、t 含量均显著高于 CK,且红光略高于白光。

补光后 45 和 70 d,3 种光质作用下三角梅叶绿素含量均大于 CK,说明 3 种光质均有利于叶绿素的合成,且紫光处理表现最好,分别达到 29.92、18.29  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,其次为红光、白光(表 1)。

表 1 光质对三角梅叶绿素及开花的影响

Table 1 Effect of light quality on chlorophyll and flowering of *Bougainvillea*

项目 Items		紫光 Purple light	红光 Red light	白光 White light	自然光(CK) Natural light
45 d	叶绿素含量/ $(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	a	21.46 a	15.48 b	11.80 d
		b	8.46 a	6.08 b	4.48 d
		t	29.92 a	21.56 b	16.28 d
	新枝长度/cm	12.34 bcd	13.68 bc	14.66 b	18.26 a
	开花数	171.17 a	104.33 b	47.83 bc	23.83 c
70 d	叶绿素含量/ $(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	a	12.88 c	11.37 d	6.73 e
		b	5.41 c	4.25 de	3.70 e
		t	18.29 c	15.62 d	10.43 e
	新枝长度/cm	10.55 d	10.67 d	11.00 cd	11.33 cd
	开花数	22.83 c	4.17 c	0.67 c	0.50 c

用 LSD 法检验差异性( $P<0.05$ ),表中同列不同小写字母表示差异显著。表中数据为 3 次重复平均值。下同。

Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The data in the table is the average of three replicates. The same below.

2.2 不同调节剂对三角梅生理指标、新枝长度及开花的影响

由表 2 可知,调节剂处理后 45 d,多效唑 750 mg·kg<sup>-1</sup>处理开花数明显高于其它组,说明多效唑处理能促进三角梅开花;赤霉素 700 和 1 400 mg·kg<sup>-1</sup>处理开花数均低于 CK,说明赤霉素处理不利于花芽的形成;缩节胺 55 和 110 mg·kg<sup>-1</sup>和矮壮素 3 个浓度处理开花数均高于 CK 但差异不大,说明这两种调节剂对三角梅开花作用效果不明显。调节剂处理后 70 d,三角梅开花处于衰败期,各处理组开花数少甚至无。多效唑处理表现最优,开花数显著高于其它处理组,在750 mg·kg<sup>-1</sup>处理下达到最大值,11. 67 朵,说明多效唑处理对三角梅有延长花期的作用。其次是矮壮素处理,各浓度开花数平均达到 4 朵左右;其它处理组之间差异不大,但都优于 CK。

调节剂处理后 45 d,多效唑处理的新枝长度均显著低于 CK,说明多效唑处理对三角梅新枝的生长有一定的抑制作用,且多效唑浓度越大表现越明显,在 750 mg·kg<sup>-1</sup>处理下达到最小值,为 11.13 cm;赤霉素对新枝的生长有促进作用,在

1 400 mg·kg<sup>-1</sup>浓度下达到最大值,为 18.66 cm;新枝的生长受缩节胺浓度的影响,低浓度下受抑制,而高浓度下略有促进作用;矮壮素对新枝生长表现不明显。调节剂处理后 70 d,CK 组的新枝长度为 15.18 cm,其它组的新枝生长相对较缓慢,整体都低于对照,都呈现出开花数越多新枝长度越短的趋势,这跟植物的营养竞争有关。

调节剂处理后 45 d,CK 处理的叶绿素含量为 42.67 mg·g<sup>-1</sup>,低于其它处理组。多效唑处理的叶绿素含量显著高于其它处理组,750 mg·kg<sup>-1</sup>达到最大值,50.33 mg·g<sup>-1</sup>。其它处理组之间差异不大,说明赤霉素、缩节胺、矮壮素处理对三角梅叶绿素的合成影响不大。调节剂处理后 70 d,三角梅叶绿素含量较 45 d 明显降低。多效唑处理对三角梅叶绿素的影响较明显,750 mg·kg<sup>-1</sup>达到最大值,为 15.47 mg·g<sup>-1</sup>,显著高于其它组。赤霉素 3 个浓度和缩节胺 220 mg·kg<sup>-1</sup>处理的叶绿素含量均低于 CK,说明这两种药剂处理不利于叶绿素的合成。矮壮素处理组间的叶绿素含量差异不大(表 2)。

表 2 调节剂对三角梅叶绿素及开花的影响  
Table 2 Effect of regulator on chlorophyll and flowering of *Bougainvillea*

药剂处理/ (mg·kg <sup>-1</sup> ) Treatments		45 d			70 d		
		叶绿素含量/ (mg·g <sup>-1</sup> ) Chlorophyll content	新枝长度/cm New-branch length	开花数 Flower number	叶绿素含量/ (mg·g <sup>-1</sup> ) Chlorophyll content	新枝长度/cm New-branch length	开花数 Flower number
多效唑 WP	250	47.70 abc	12.23 d	91.67 abc	11.50 bcd	11.56 c	8.33 abc
	375	49.50 ab	12.09 d	103.67 ab	12.67 b	11.47 c	9.33 ab
	750	50.33 a	11.13 d	116.67 a	15.47 a	11.00 c	11.67 a
赤霉素 JJF	350	45.27 cdef	13.96 bcd	44.00 bc	10.07 fgh	11.88 c	6.33 bcd
	700	46.67 bcde	16.12 abc	36.00 bc	9.60 ghi	11.90 c	4.67 cde
	1400	41.47 g	18.66 a	33.00 c	8.77 hi	21.02 a	0 g
缩节胺 AS	55	46.90 bcd	12.94 cd	76.33 abc	12.33 bc	11.73 c	7.33 bcd
	110	46.67 bcde	12.46 d	64.33 abc	10.63 defg	11.99 c	3.67 defg
	220	42.07 fg	18.30 a	37.67 bc	9.33 hi	11.58 c	1.33 efg
矮壮素 EC	500	43.40 efg	16.46 ab	40.00 bc	11.33 cde	12.97 bc	3.67 defg
	667	47.70 abc	16.88 ab	45.00 bc	11.17 cdef	12.34 c	4.00 def
	1000	43.67 defg	14.09 bcd	69.33 abc	11.67 bcd	12.67 c	4.67 cde
CK	-	42.67 fg	18.27 a	38.33 bc	10.23 efgh	15.18 b	0.67 fg

2.3 紫光+调节剂对三角梅生理指标、新枝长度及开花的影响

由表 3 可知,紫光+调节剂处理 45 d 时,CK 组的开花数为 29.67 朵,紫光+多效唑组表现最好,开花数显著高于其它组,说明紫光+多效唑能促进三角梅开花。紫光+调节剂处理后 70 d,紫光+多效唑处理表现出延长花期的作用,750 mg·kg<sup>-1</sup>浓度下达到最大值 17.33 朵,显著高于其它处理组。其次是紫光+矮壮素和紫光+缩节胺组,紫光+赤霉素表现最差,开花数均低于对照组,说明紫光+赤霉素处理不利于三角梅开花。

紫光+调节剂处理后 45 d,CK 的新枝长度为 12.67 cm,紫光+多效唑处理组的新枝生长均低于对照,说明枝条的生长受限;紫光+350 mg·kg<sup>-1</sup>赤霉素处理新枝长度达到最大值,为 18.23 cm,显著高于其它组,说明此浓度促进三角梅枝条生长;紫光+缩节胺和紫光+矮壮素对枝条生长影响不大。紫光+调节剂处理后 70 d,

CK 的新枝长度为 12.34 cm,除紫光+110 mg·kg<sup>-1</sup>缩节胺外其它处理组的新枝长度较 CK 差异不显著,说明在败花期紫光+调节剂对三角梅新枝的生长影响不大。

紫光+不同调节剂处理后 45 d,CK 的叶绿素含量为 49.40 mg·g<sup>-1</sup>,紫光+多效唑处理的叶绿素含量均高于对照组,并且叶绿素含量随着调节剂浓度的增加呈上升趋势,说明多效唑有利于叶绿素的合成,从而促进植株的光合作用;其余组的叶绿素含量均低于 CK,紫光+赤霉素和紫光+缩节胺这两组表现最差,不利于三角梅叶绿素的合成。紫光+调节剂处理后 70 d,受植物新陈代谢的影响,各处理组植株的叶绿素含量较之 45 d 差异较大。各处理组表现为叶绿素含量越多,植株花朵数越多,新枝长度越短。45 和 70 d 后,紫光+多效唑组的叶绿素含量均高于 CK,其余均低于对照,说明紫光+多效唑更有利于叶绿素的合成(表 3)。

表 3 紫光+调节剂对三角梅叶绿素及开花的影响

		45 d			70 d		
紫光+药剂处理 / (mg·kg <sup>-1</sup> )		叶绿素含量/ (mg·g <sup>-1</sup> )	新枝长度/cm	开花数	叶绿素含量/ (mg·g <sup>-1</sup> )	新枝长度/cm	开花数
Purple light +regulator		Chlorophyll content	New-branch length	Flower number	Chlorophyll content	New-branch length	Flower number
多效唑 WP	250	50.07 ab	11.44 d	119.00 b	15.67 b	11.47 de	3.33 cd
	375	51.17 a	11.11 d	120.00 b	18.40 a	11.16 e	4.67 bc
	750	51.23 a	10.89 d	146.00 a	20.15 a	12.22 bcde	17.33 a
赤霉素 JJF	350	42.83 de	18.23 a	9.67 f	13.50 cd	13.87 abc	1.33 cd
	700	40.53 e	11.78 d	22.00 ef	10.93 e	13.70 abcd	1.00 d
	1400	44.57 cd	10.78 d	29.00 e	9.17 e	11.26 e	1.67 cd
缩节胺 AS	55	40.53 e	11.83 d	31.33 de	13.90 bcd	11.72 cde	2.00 cd
	110	47.07 bc	15.11 b	22.33 ef	12.93 d	15.49 a	1.67 cd
	220	46.90 bc	12.33 cd	95.33 c	14.60 bcd	11.29 e	7.33 b
矮壮素 EC	500	42.63 de	11.33 d	32.67 de	14.03 bcd	14.27 ab	3.33 cd
	667	41.83 de	11.89 d	26.67 e	14.63 bcd	13.78 abc	4.33 bcd
	1000	47.03 bc	14.11 d	43.67 d	15.33 bc	13.22 bcde	3.33 cd
CK	-	49.40 ab	12.67 cd	29.67 e	15.47 b	12.34 bcde	1.67 cd

3 讨论与结论

3.1 讨论

光控制着植物生长、发育和分化的过程。植

物由营养生长转向生殖生长过程中受光敏色素和隐花色素影响,而光敏色素主要吸收红光和远红光,隐花色素是植物体内吸收蓝光和近紫光的一类受体<sup>[13]</sup>。沈红香等<sup>[14]</sup>研究表明,UVA 和红光

处理能明显促进干物质向花器官和叶部位的积累,在光质对三角梅的处理结果中发现紫光、红光下三角梅相对于白光和自然光下开花数明显增多。同时紫光处理下的三角梅新枝长最短,其次是红光处理组。可见三角梅在促进花形成的同时抑制了新枝的生长,这说明植物在进行生殖生长时,大量的营养物质向生殖器官运输,为其提供必要的物质基础。

植物生长调节剂可调节花芽分化时间和分化数量,同时在花蕾发育过程中抑制枝条的生长。利用多效唑对三角梅进行调节,三角梅叶片较浓绿,枝条节间缩短,树冠更加紧凑,而且花朵较多,这与肖安琪<sup>[11]</sup>的研究结果一致。洪项目<sup>[15]</sup>研究发现,用化学药剂处理不仅可以起到催花效果,还可起到护花效果:用 750 倍多效唑、750 倍  $B_9$ 、1 000 倍矮壮素淋施在根部可分化出更多的花芽并明显延长花期。岳静<sup>[16]</sup>在对杜鹃花期调控研究中发现,光质结合生长调节剂处理比单因素处理效果更好。本研究发现多效唑处理三角梅花朵数显著高于 CK,验证了多效唑的催花效果,同时在紫光补光作用下,三角梅的花朵与多效唑的浓度呈正比,并且在  $750 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  时达到最大值,为 146.00 朵,说明紫光+多效唑处理更有利于三角梅开花。

叶绿素含量的高低可以反映植物的生长状况及叶片光合能力的强弱<sup>[17]</sup>。光合作用强度的大小与叶绿素含量呈密切的正相关性,即在一定范围内,增强叶绿素含量可以促进叶绿体对光能的吸收和转化,增强光合速率<sup>[18]</sup>。试验表明三角梅从盛花期到衰败期,其叶绿素含量明显减少,这可能是由于植株新陈代谢的自我调节功能。任桂萍<sup>[19]</sup>研究发现蓝紫光更有利于植物叶绿素的积累。本研究亦发现,紫光、紫光+多效唑处理下的三角梅叶绿素含量显著高于其它处理组,试验结果一致。说明紫光促进叶绿素的合成,改善光合特性,有效延缓叶片和花瓣的衰老,可延长花期和提高花卉品质。

### 3.2 结论

本研究结果表明,紫光、红光、白光及自然光作用下,紫光更有利于三角梅叶绿素的合成,促进花芽的形成,提升花卉观赏价值;多效唑、赤霉素、缩节胺及矮壮素 4 种调节剂药后 45 d,花朵数以

$750 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  多效唑表现最好;紫光+ $750 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  多效唑,能有效促进植株叶绿素的合成,含量达到  $51.23 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,互作效果明显,三角梅开花数量达到 146.00 朵,显著高于 CK。综上所述,紫光、多效唑以及紫光+多效唑处理均能显著促进三角梅开花。

### 参考文献:

- [1] 周群,黄克福,丁印龙,等. 中国引栽三角梅属观赏品种的调查与分类鉴定[J]. 江西农业学报,2011(5):53-56.
- [2] 田高飞,焦航,段嵩岚,等. 三角梅属(*Bougainvillea*)研究进展[J]. 北华大学学报(自然科学版),2017,18(2):248-254.
- [3] 邱胤晖. 三角梅品种资源调查及若干成花相关基因的表达分析[D]. 福州:福建农林大学,2016.
- [4] 曾荣,邵同,杨娟,等. 嫁接和喷施抗寒剂对三角梅抗寒性的影响[J]. 江苏农业科学,2016(1):202-204.
- [5] 李春牛,邓杰玲,周锦业,等. 三角梅硬枝扦插生根的影响因子分析[J]. 农学学报,2016(11):47-52.
- [6] 郭怀攀. 盐胁迫下三角梅叶片相关生理变化及 SOD 基因的克隆分析[D]. 福州:福建农林大学,2015.
- [7] 李冬. 三角梅在园林绿化中的应用[J]. 现代园艺,2016(10):125-126.
- [8] 李旺南. 三角梅落地栽植花期控制技术[J]. 福建热作科技,2012,4(31):46-48.
- [9] 韦惠师. 三角梅花期调控技术初探[J]. 广西热带农业,2012,24(4):61-62.
- [10] 秦燕芳,伍东亮,王惠兰. 三角梅的栽培及其在校园中的应用[J]. 北方园艺,2010,3(21):41-44.
- [11] 肖安琪. 三角梅花芽分化的内源激素变化与花期调控研究[D]. 广州:华南农业大学,2016.
- [12] 杨敏文. 快速测定植物叶片叶绿素含量方法的探讨[J]. 光谱实验室,2002(4):478-481.
- [13] 赵翔,赵青平,杨煦,等. 向光素调节植物向光性及其与光敏色素/隐花色素的相互关系[J]. 植物学报,2015(1):122-132.
- [14] 沈红香,沈漫,程继鸿,等. 不同光质补光处理对郁金香生长和开花的影响[J]. 北京农学院学报,2007,22(1):16-18.
- [15] 洪项目. 三角梅常见品种及栽培繁殖技术[J]. 福建农业科技,2007(5):40-42.
- [16] 岳静,潘远智,鲜小林,等. 光质和  $B_9$  对杜鹃花观赏性状及生理特性的影响[J]. 林业科学,2013(1):77-84.
- [17] 李合生. 植物生理生化试验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [18] 刘克礼,盛晋华. 春玉米叶片叶绿素含量与光合速率的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报,1998(2):51-54.
- [19] 任桂萍,王小菁,朱根发. 不同光质的 LED 对蝴蝶兰组织培养增殖及生根的影响[J]. 植物学报,2016(1):81-88.

(下转第 41 页)

均匀,叶正面背面均要喷到,遇喷后 12 h 内下大雨要补喷 1 次,使每片叶都能吸收外源硒肥。

本试验初步证实了施用硒底肥结合施用硒叶面肥能生产出达标的富硒关口葡萄。阙小峰等<sup>[12]</sup>研究认为,葡萄从绽叶期到初果期叶片吸收外源硒转化到果实的能力呈下降趋势,所以还需进一步试验探讨硒底肥施用时期与富硒效果的关系,还要探讨硒叶面肥施用时期、次数、浓度间的关系,以找出成本低、效果好的生产富硒关口葡萄可靠的方法。

参考文献:

[1] 陈彦霖,范艳丽. 硒的生物学功能及富硒食品的研究进展[J]. 河北农业科学,2008(9):99-100,139.  
[2] 吴茂江. 硒与人体健康[J]. 微量元素与健康研究,2007,24(1):63-64.  
[3] 郝浩浩,尹航,刘星明,等. 富硒果品生产技术研究初探[J].

现代园艺,2016(19):15-16.  
[4] 陈剑侠. 葡萄叶片和果实对硒的吸收和累积特性[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):154-156.  
[5] 孙洪强,庞占荣,李晓阳,等. 硒肥在奥迪亚无核葡萄上的应用效果[J]. 果树实用技术与信息,2011(5):27.  
[6] 李慧,罗正荣,张青林. 基于 SSR 和 IRAP 标记的‘关口葡萄’亲缘关系分析[J]. 果树学报,2014,31(6):1040-1046.  
[7] 江泽,袁兵武,李启梦. 硒矿物生物有机肥料在关口葡萄上的应用[J]. 南方园艺,2017,28(4):14-16.  
[8] DBS42/002-2014,富有机硒食品硒含量要求[S]. 湖北省卫生和计划生育委员会,2014-05-09.  
[9] 孙聪伟,杨丽丽,陈展,等. 葡萄施硒的生理效应[J]. 河北林业科技,2014(5):97-98.  
[10] 朱丽琴,魏钦平,许雪峰,等. 葡萄对硒的吸收、分布和积累特性的初步研究[J]. 园艺学报,2007,34(2):325-328.  
[11] 王忠. 施硒方式对葡萄吸收转化硒的影响[J]. 农业与技术,2015,35(4):22-23.  
[12] 阙小峰,司文会,徐良,等. 魏可葡萄叶面肥富硒的应用效果[J]. 园艺与种苗,2012(6):84-86.

Comparison on Fertilization Methods in Se Enrichment Cultivation of Guankou Grape

JIANG Ze<sup>1</sup>, LI Qi-meng<sup>2</sup>, SUN Zhi-hui<sup>2</sup>

(1. Eeshi Polytechnic, Enshi 445000, China; 2. Lichuan Nanping Township Agricultural Technology Service Center, Lichuan 445410, China)

**Abstract:** In order to explore the effective method of selenium enrichment production of grape, we first explored the effects of different concentration of Se foliar fertilizer on Se content in fruit with single factor randomized trial design, and then investigated the best combination of Se foliar fertilizer and Se base fertilizer with two factors split plot experiment. The results showed that the Se content of grape fruit was significantly increased by applying Se foliar fertilizer, and the highest was 105  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The best combination of Se enriched grape was the winter application of Se base fertilizer 2 000-3 000  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  plus the four times spraying 400-200 times Se foliar fertilizer in the growth period, the fruit Se content could reach the qualified standard 200  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , and the highest could reach 237  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The application of Se base fertilizer plus Se foliar fertilizer could produce qualified Se enriched Guankou grape.

**Keywords:** Guankou grape; Se enriched grape; Se base fertilizer; Se foliar fertilizer; Enshi

(上接第 33 页)

Effect of Light and Regulator on Physiological Indexes and Flowering of *Bougainvillea*

ZHONG Lian-xiang<sup>1</sup>, MA Yue-feng<sup>2</sup>, HUANG Xu-guang<sup>1</sup>, MA Yong-lin<sup>2</sup>, GUO Cheng-lin<sup>2</sup>, LU Yan-song<sup>1</sup>, YI Ping-wang<sup>1</sup>

(1. Nanning Landscape Architecture Scientific Research, Nanning 530011, China; 2. Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

**Abstract:** In order to improve the ornamental quality of *Bougainvillea*, with four years of *Bougainvillea* Brilliant Red as experimental material, the influence of different light quality, growth regulator and purple light + growth regulator on the flowering and other physiological indicators of *Bougainvillea* was studied. The results showed that under purple, red, white and natural light, purple light was more favorable to the synthesis of chlorophyll, promoted the formation of buds and improved the ornamental value of flowers. After spraying PP<sub>333</sub>, GA, DPC and CCC 45 d, 750  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  PP<sub>333</sub> performs best, the number of flower reached 116. 67; Purple light + 750  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  PP<sub>333</sub> could effectively promote the synthesis of chlorophyll in plants, the chlorophyll content reached 51. 23  $\text{mg}\cdot\text{g}$  chlorophyll, had obvious interactions, the number of flower reached 146. 00, and significantly higher than CK.

**Keywords:** *Bougainvillea*; flowering regulation; light; quality; regulator

(该文作者还有姜立甫、张晓敏、秦玲,单位同第一作者)