

## 锌硼钼配施对茉莉花开花及叶片养分的影响

李春牛<sup>1</sup>, 黄展文<sup>1</sup>, 李先民<sup>1</sup>, 卢家仕<sup>1</sup>, 卜朝阳<sup>1</sup>, 孙明艳<sup>1</sup>, 苏群<sup>1</sup>, 邱炳发<sup>2\*</sup>

(1. 广西农业科学院花卉研究所, 广西 南宁 530007; 2. 广西国有东门林场, 广西 扶绥 532108)

**摘要:** 为探索锌硼钼配施对茉莉花开花及叶片养分的影响, 以2年生盆栽茉莉花为试材, 采用三因素三水平正交设计, 于修剪5 d后先后叶面喷施3次, 修剪30 d后测量茉莉花花朵数量, 修剪35 d后测量花径大小及叶片养分含量。结果表明: (1) 随着喷施浓度的增加, 叶片相应微量元素含量增加, 适宜浓度的锌、硼肥能促进茉莉花开花及养分吸收, 0.10% 钼即抑制茉莉花开花。(2) 0.50% 锌、0.20% 硼肥配施, 茉莉花的平均花朵数量最多、花径最大。对花朵数量的影响为钼 > 锌 > 硼, 对花径的影响为硼 > 钼 > 锌。(3) 喷施锌肥是叶片锌、叶绿素含量的最主要影响因素; 喷施硼肥是叶片硼、全磷含量的最主要影响因素; 喷施钼肥是叶片钼、全氮、全钾含量的最主要影响因素。综上, 0.50% 锌、0.20% 硼肥配施能促进茉莉花开花及叶片养分吸收。该研究为茉莉花平衡施肥提供技术指导。

**关键词:** 茉莉花; 锌; 硼; 钼; 花朵数量; 花径

植物体内的微量元素具有重要的生理功能。锌(Zn)是碳酸酐酶的成分, 能促进繁殖器官发育和受精, 硼(B)能促进碳水化合物的运输、蛋白质的合成和繁殖器官的建成和发育, 钼(Mo)是硝酸还原酶的成分, 能促进繁殖器官的建成<sup>[1]</sup>, 参与植物体内的氮代谢及促进光合作用及碳水化合物转移, 还能提高叶片中叶绿素的含量和稳定性<sup>[2]</sup>。而我国耕地土壤缺锌、硼、钼的比例分别达到45.7%、68.1%、59.8%<sup>[3]</sup>。施用锌、硼、钼肥能显著改善花生经济性状<sup>[4]</sup>, 提高玉米产量<sup>[5]</sup>, 提升白苕品质和产量<sup>[2]</sup>, 能有效提高烤烟香气物质含量<sup>[6]</sup>, 还能提高瓦布贝母的核苷含量<sup>[7]</sup>。

茉莉花(*Jasminum sambac*)原产于印度, 在我国南方广泛种植。茉莉花极香, 是著名的花茶原料及重要的香精原料, 也是绝好的观赏花卉<sup>[8]</sup>。茉莉花花期4~10月, 期间每月一次大花期, 每次5~7 d。茉莉花的花朵数量、花径大小关系到茉莉花鲜花产量及观赏价值。为追求高产提升品质, 茉莉花种植注重氮(N)、磷(P)、钾(K)大量元素肥的施用,

却极少关注微量元素的盈缺。目前, 茉莉花施肥研究主要集中在氮、磷、钾大量元素肥<sup>[9-10]</sup>、土壤改良剂<sup>[11]</sup>或多效唑、赤霉素等激素<sup>[10]</sup>的使用上, 而微量元素的使用较少有研究报道。Sowmiya等<sup>[12]</sup>研究认为, 0.3% 硫酸亚铁、0.3% 硫酸镁、0.3% 硫酸锌、0.3% 硼砂、0.5% 海藻提取物、100 mg/kg 水杨酸等混合叶面喷施能提高茉莉花产量、花径大小。陈彪等<sup>[13]</sup>认为, 我国茉莉花主产区横县的赤红壤硼缺乏较严重、锌含量较高。黄志君等<sup>[14]</sup>认为, 横县茉莉花土壤改良需补充镁、锌、硼等中微量元素。

本研究通过叶面配施锌硼钼肥, 研究其对茉莉花的花朵数量、花径大小及叶片养分的影响, 以期对茉莉花平衡施肥提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

供试材料为2年生盆栽的双瓣茉莉花, 植株健壮、长势一致。以黄泥与泥炭土按体积5:5混合为栽培基质, 其水解性氮79.0 mg/kg、有效磷61.9 mg/kg、速效钾286.0 mg/kg、有效锌9.39 mg/kg、有效硼0.46 mg/kg、有效钼0.42 mg/kg。供试锌肥为硫酸锌( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ , 分子量287.58), 含量不低于99.5%, 成都金山化学试剂有限公司生产。供试硼肥为四硼酸钠( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , 分子量381.37), 含量不低于99.5%, 天津博迪化工股份有限公司生产。供试钼肥为钼酸铵 $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ , 分子量1235.86, 含量不低于99.0%, 天津

收稿日期: 2021-10-12; 录用日期: 2021-11-28

基金项目: 广西重点研发计划项目(桂科AB18221064); 广西自然科学基金项目(2020GXNSFAA297190); 广西农业科学院科技发展基金资助项目(桂农科2021JM29); 广西科技基地和人才专项(桂科AD17195065)。

作者简介: 李春牛(1983-), 副研究员, 硕士, 主要从事茉莉花栽培与育种研究。E-mail: lichunniu@126.com。

通讯作者: 邱炳发, E-mail: qbf888999@163.com。

欧博凯化工有限公司生产。

## 1.2 方法

### 1.2.1 叶面配施锌、硼、钼肥

设计锌、硼、钼肥三因素三水平正交试验,共9个处理,各处理使用的肥料种类及浓度见表1,试验在广西农业科学院花卉研究所茉莉花露天苗圃进行。2021年4月25日对盆栽进行统一修剪,保留当年生枝条长度1/3,其他管理统一按正常管理。于5月1日、5月10日、5月20日先后3次按试验设计叶面喷施锌、硼、钼肥,所有叶片均喷到有水滴形成。每个处理5盆,3次重复。

表1 正交试验设计及肥料使用浓度 (%)

处理号	硫酸锌	四硼酸钠	钼酸铵
1	0	0	0
2	0	0.10	0.10
3	0	0.20	0.20
4	0.50	0	0.10
5	0.50	0.10	0.20
6	0.50	0.20	0
7	1.00	0	0.20
8	1.00	0.10	0
9	1.00	0.20	0.10

### 1.2.2 开花情况统计

5月25日,当月花苞全部形成、花朵开始开放时,统计每盆茉莉花的花朵及花苞数量,每个处理调查5盆。5月30日,选择当天开放的花朵,用游标卡尺测量花径大小,每盆调查3~5朵,每个处理调查20朵花。

### 1.2.3 叶片养分及叶绿素含量测定

5月30日,采集新生枝条第2~4片成熟叶片进行叶片全氮、全磷、全钾、硼、锌、钼及叶绿素含量检测。每个处理取叶片80~100g,取样时迅速装进黑色塑料袋,放入冰盒带回实验室。叶片全氮、全磷、全钾的检测按照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 2017-2011 进行,锌含量检测按照中华人民共和国林业行业标准 LY/T 1270-1999 进行,钼含量检测按照食品安全国家标准 GB 5009.268-2016 进行,硼含量检测按照中华人民共和国林业行业标准 LY/T 1273-1999 进行,检测结果以干基计算。叶绿素含量检测按照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 3082-2017 进行,检测结果以鲜样计算。

### 1.2.4 数据处理

采用 Excel 2010 计算数据的均值,采用 SPSS

19.0 进行方差分析、多重比较分析、相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 锌、硼、钼配施对茉莉花花朵数量的影响

不同处理的平均花朵数量见表2。正交设计的方差分析表明,不同锌处理间  $F=14.963$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著;不同硼处理间  $F=9.680$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著;不同钼处理间  $F=25.693$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著。多重比较分析表明,0.50% 锌处理花朵数量(78.40个)高于1.00% 锌处理(76.07个),但两处理间差异不显著,且均显著高于对照(65.60个);0.20% 硼处理花朵数量为79.47,显著高于0.10% 硼处理(71.73个)与对照(68.87个),0.10% 硼处理与对照间差异不显著;0.10% 钼处理花朵数量(77.87个)低于对照(79.13个),但差异不显著,均显著高于0.20% 钼处理(63.07个)。综上,就茉莉花的平均花朵数量而言,最佳方案为0.50% 锌、0.20% 硼配施。对花朵数量的影响为钼>锌>硼。

表2 硼、锌、钼配施茉莉花的花朵数量及花径大小

处理号	花朵数量(个)	花径(cm)
1	62.20 ± 3.42	3.75 ± 0.17
2	72.20 ± 7.53	3.92 ± 0.38
3	62.40 ± 9.24	3.92 ± 0.25
4	79.40 ± 5.18	3.83 ± 0.24
5	61.80 ± 6.14	3.88 ± 0.26
6	94.00 ± 4.69	4.49 ± 0.25
7	65.00 ± 3.39	3.54 ± 0.25
8	81.20 ± 5.50	3.93 ± 0.21
9	82.00 ± 4.80	3.93 ± 0.16

注:表中数值为平均值 ± 标准误。下同。

### 2.2 锌、硼、钼配施对茉莉花花径的影响

不同处理的平均花径见表2。正交设计的方差分析表明,不同锌处理间  $F=12.353$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著;不同硼处理间  $F=27.647$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著;不同钼处理间  $F=12.894$ ,  $P=0.000<0.01$ , 差异极显著。多重比较分析表明,0.50% 锌处理的花径(4.06 cm)显著高于1.00% 锌处理(3.80 cm)及对照(3.86 cm);0.20% 硼处理的花径(4.11 cm)显著大于0.10% 硼处理(3.91 cm),0.10% 硼处理显著高于对照(3.71 cm);0.10% 钼处理的花径显著低于对照(4.06 cm),0.20% 钼处理的花径(3.78 cm)显著低于0.10% 钼处理(3.89 cm)。综上,就茉莉花的平均

花径而言, 最佳方案为 0.50% 锌、0.20% 硼配施。对花径的影响为硼 > 钼 > 锌。

### 2.3 锌、硼、钼配施对茉莉花叶片养分含量及叶绿素含量的影响

不同处理茉莉花叶片养分含量及叶绿素含量见表 3, 正交试验方差分析及多重比较分析结果见表 4。多重比较分析结果表明, 提高叶片锌含量的最佳配施方案是 1.00% 锌、0.10% 钼; 提高叶片硼含量的最佳方案是 0.20% 硼、0.20% 钼; 提高叶片钼含量的最佳方案是 0.20% 钼; 提高叶片全氮含量的最佳方案是 0.20% 钼、0.50% 锌; 提高全磷含

量的最佳方案是 0.20% 钼、0.50% 锌; 提高叶片全钾含量的最佳方案是 0.20% 钼、0.50% 锌; 提高叶绿素含量的最佳方案是 0.50% 锌、0.10% 硼。锌处理可以提高叶片锌、全氮、全磷、全钾及叶绿素含量; 硼处理仅能提高叶片硼及叶绿素的含量; 钼处理则显著提高了锌、硼、钼、全氮、全磷、全钾含量, 但降低了叶绿素含量。根据方差分析(表 4)中 *F* 值可知, 喷施锌肥是叶片锌、叶绿素含量的最主要影响因素; 喷施硼肥是叶片硼、全磷含量的最主要影响因素; 喷施钼肥是叶片钼、全氮、全钾含量的最主要影响因素。

表 3 锌、硼、钼配施茉莉花叶片养分含量

处理号	全锌含量 (mg/kg)	全硼含量 (mg/kg)	全钼含量 (mg/kg)	全氮含量 (g/100 g)	全磷含量 (g/100 g)	全钾含量 (g/100 g)	叶绿素含量 (mg/g)
1	46.66 ± 0.05	39.97 ± 0.02	10.80 ± 0.17	3.34 ± 0.03	0.28 ± 0.01	2.93 ± 0.01	0.85 ± 0.01
2	25.33 ± 0.08	138.87 ± 0.25	431.13 ± 17.92	3.75 ± 0.01	0.30 ± 0.01	2.97 ± 0.02	0.69 ± 0.01
3	28.52 ± 0.29	310.20 ± 2.15	944.80 ± 5.40	3.94 ± 0.04	0.28 ± 0.01	3.56 ± 0.01	0.47 ± 0.01
4	566.27 ± 5.80	45.01 ± 1.21	522.40 ± 14.10	4.46 ± 0.08	0.39 ± 0.00	3.57 ± 0.04	0.58 ± 0.01
5	414.97 ± 15.90	151.00 ± 2.45	592.57 ± 25.50	4.38 ± 0.01	0.39 ± 0.00	3.61 ± 0.02	0.56 ± 0.01
6	368.87 ± 3.46	195.67 ± 1.04	40.48 ± 0.72	3.29 ± 0.01	0.25 ± 0.01	2.69 ± 0.01	0.93 ± 0.01
7	559.97 ± 10.00	70.67 ± 1.36	607.67 ± 29.10	4.52 ± 0.06	0.37 ± 0.01	3.63 ± 0.09	0.33 ± 0.00
8	397.33 ± 7.75	61.06 ± 0.68	146.20 ± 1.48	3.49 ± 0.00	0.29 ± 0.00	2.95 ± 0.02	0.81 ± 0.01
9	488.10 ± 6.10	287.33 ± 1.00	262.67 ± 9.31	3.88 ± 0.01	0.27 ± 0.00	2.95 ± 0.02	0.54 ± 0.00

注: 表中数值为平均值 ± 标准误。

表 4 锌、硼、钼配施茉莉花叶片养分的差异显著性分析

处理	全锌		全硼		全钼		全氮		全磷		全钾		叶绿素含量	
	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>	含量	<i>F</i>
Zn	33.50c	542.100	163.01a	16.067	462.24a	2.326	3.68c	76.093	0.28c	60.031	3.15b	28.813	0.670b	131.640
	450.03b		130.56b		385.15a		4.04a		0.33a		3.29a		0.690a	
	481.80a		139.69b		338.84a		3.96b		0.31b		3.04c		0.560c	
B	390.96a	316.520	51.88c	679.972	380.29a	0.204	4.11a	84.250	0.33a	150.015	3.38a	65.375	0.585c	68.905
	279.21c		116.97b		389.97a		3.87b		0.33a		3.04b		0.685a	
	295.16b		264.40a		415.98a		3.70c		0.27b		3.07b		0.650b	
Mo	270.95c	181.830	98.90c	94.995	65.83c	63.112	3.37c	442.079	0.28c	135.487	2.72c	361.916	0.864a	116.500
	359.90a		157.07b		405.40b		4.03b		0.31b		3.16b		0.602b	
	334.49b		177.29a		715.01a		4.28a		0.34a		3.60a		0.454c	

注: 同列同因素不同水平后的不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

### 2.4 叶片养分、叶绿素含量及开花相关性分析

叶片养分、叶绿素含量及开花间简单相关性

分析结果见表 5。花朵数量与花径呈极显著正相关(0.734), 与叶片养分、叶绿素含量相关性不显著。

表 5 叶片养分、叶绿素含量间相关性系数

变量	花朵数量	花径	锌含量	硼含量	钼含量	叶绿素含量	全氮含量	全磷含量	全钾含量
花朵数量	1								
花径	0.734*	1							
锌含量	0.388	-0.088	1						
硼含量	0.100	0.409	-0.214	1					
钼含量	-0.550	-0.389	-0.042	0.348	1				
叶绿素含量	0.512	0.660	-0.308	-0.213	-0.818**	1			
全氮含量	-0.399	-0.588	0.526	-0.083	0.728*	-0.868**	1		
全磷含量	-0.432	-0.283	0.090	0.079	0.469	-0.535	0.639	1	
全钾含量	-0.624	-0.543	0.197	0.045	0.840**	-0.823**	0.888**	0.772**	1

注: \*\* 表示极显著相关 ( $P < 0.01$ ), \* 表示显著相关 ( $P < 0.05$ )。

花径与叶片养分、叶绿素含量相关性不显著。叶片锌含量与其他养分、叶绿素含量相关性不显著。叶片硼含量与其他养分、叶绿素含量相关性不显著。叶片钼含量与全氮呈显著正相关(0.728),与全钾呈极显著正相关(0.840),与叶绿素含量呈极显著负相关(-0.818)。叶绿素含量与钼、全氮呈极显著负相关(-0.818、-0.868),全氮与全钾呈极显著正相关(0.888),全磷与全钾呈极显著正相关(0.772)。

### 3 讨论

本研究中,随着叶面喷施浓度的增加,叶片相应微量元素含量增加。锌处理可以提高叶片锌、全氮、全磷、全钾及叶绿素含量;硼处理提高叶片硼及叶绿素含量;钼处理则显著提高了钼、锌、硼、全氮、全磷、全钾含量。0.50% 锌、0.20% 硼肥配施能显著提高茉莉花的花朵数量及花径。这可能是由于锌、硼能够促进植物繁殖器官形成和发育<sup>[1]</sup>,促进了茉莉花花芽分化,进而提高了花朵数量和花径。锌还参与叶绿素生成、防止叶绿素的降解<sup>[15]</sup>,硼对叶绿素的形成和稳定性也有良好作用<sup>[16]</sup>,喷施适量锌、硼提高了叶片叶绿素含量。养分之间存在复杂的协同与拮抗作用<sup>[17]</sup>,一种元素的喷施对其他元素的吸收与积累产生一定影响,如钼参与固氮<sup>[7]</sup>、促进磷的吸收<sup>[18]</sup>。适量施锌肥促进氮、磷、钾的吸收,这与韩金玲等<sup>[19]</sup>在小麦、杜少平等<sup>[16]</sup>在西瓜上的研究结果一致。

本研究中,叶片内的部分养分之间具有显著或极显著相关性,但养分与花朵数量及花径间相关性不显著。一方面,可能是由于叶面喷施元素,一些处理使植株吸收的元素超出了正常值,使元素含量与产量之间相关性并不显著,适量的施肥才能有助于产量的提升<sup>[20]</sup>。另一方面,一些元素对产量的直接作用不大,通过其他元素间接作用于产量<sup>[17]</sup>或受到其他限制因子的影响<sup>[21]</sup>。

适宜浓度的微量元素能促进作物生长发育,高浓度则抑制作物生长甚至产生毒害,这与张亚琴等<sup>[22]</sup>的研究结论一致。本研究中,叶面喷施不同浓度的钼酸铵水溶液,提高了叶片钼、锌、硼、全氮、全磷、全钾含量,而叶片钼含量与叶绿素含量呈极显著负相关,钼元素过量使植株叶片失绿黄化,这与杨进等<sup>[23]</sup>的研究结果一致。0.10% 钼酸铵处理的盆栽茉莉花花朵数量与对照(0%)无显著差异,但花径显著低于对照;0.20% 钼酸铵处理

的花朵数量和花径均显著低于0.10%处理。可见,叶面喷施0.1%钼酸铵3次已抑制盆栽茉莉花开花。这可能是不同作物喷施钼肥适宜浓度不同。大豆叶面喷施钼酸铵的适宜浓度为0.005%~0.01%<sup>[1]</sup>;叶面喷施0.04%钼酸铵可显著增加紫云英的结实荚数、荚果结实率、单荚籽粒数、粒重和产量<sup>[24]</sup>;0.1%钼显著提升银杏叶萜内酯含量<sup>[25]</sup>;0.15%钼能提升乌拉尔甘草的品质<sup>[26]</sup>;0.2%钼促进草莓的生长<sup>[27]</sup>。钼肥对作物的影响因土壤和作物的需要量而异<sup>[28]</sup>。本研究中,叶面喷施钼肥浓度较高,且喷施次数均为3次,后续还需做减少喷施次数或低浓度的钼肥试验。本次研究仅选择了3种微量元素,其他中微量元素对茉莉花开花的影响还有待进一步研究。

### 4 结论

叶面喷施锌、硼、钼肥,能显著影响盆栽茉莉花的开花及叶片养分含量。0.50% 锌、0.20% 硼配施能显著提升茉莉花花朵数量及花径大小。叶面喷施0.10%或0.20%的钼肥3次能提高叶片钼、锌、硼、全氮、全磷及全钾含量,但降低了叶片叶绿素含量、花朵数量及花径。

### 参考文献:

- [1] 陆景陵,陈伦寿.植物营养失调症彩色图谱:诊断与施肥[M].北京:中国林业出版社,2009.
- [2] 张秀玥,李明荣,张启东,等.不同微肥施用量对白芨产量及品质的影响[J].贵州农业科学,2009,37(2):31-32.
- [3] 全国土壤普查办公室.中国土壤普查数据[M].北京:中国农业出版社,1997.
- [4] 腾树川,罗贤君.钼、硼、锌微肥对花生产量形成的试验浅析[J].耕作与栽培,2003(1):57-58.
- [5] 陈蕾蕾,聂大杭,苑喜军.微肥在玉米生产上的应用效果研究[J].作物研究,2017,31(1):27-29.
- [6] 齐永杰,徐茂华,潘武宁,等.硼锌钼肥及其配施对烤烟上部叶香气物质含量的影响[J].天津农业科学,2015,21(6):116-119.
- [7] 陈雨,张亚琴,邓秋林,等.基于对瓦布贝母核苷类成分贡献率的锌硼钼最优配施浓度[J].植物营养与肥料学报,2019,25(8):1401-1412.
- [8] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1992.
- [9] 周瑾,王昌全,陈文宽,等.氮磷钾平衡施肥对茉莉花生长和产量的影响[J].四川农业大学学报,2003,21(2):147-151.

- [10] Rao K D, Sushma K. Standardization of techniques for continuous growth and production in *Jasminum sambac* under agro climatic conditions of Telangana state, India [J]. *Agricultural Science Digest*, 2016, 36 (4): 267-271.
- [11] 李春牛, 卢家仕, 周锦业, 等. 广西横县茉莉花连作田土壤改良与产量关系研究 [J]. *西南农业学报*, 2017, 30 (1): 148-154.
- [12] Sowmiya P, Karuppaiah P. Effect of foliar concoction on growth, yield and quality of jasmine (*Jasminum sambac* Ait) [J]. *Plant Archives*, 2019, 19 (supplement 1): 435-440.
- [13] 陈彪, 刘枝刚, 郑国东, 等. 横县赤红壤微量元素有效态含量与pH、有机质的关系 [J]. *南方国土资源*, 2012 (11): 34-36.
- [14] 黄志君, 黄华军, 黄雪群, 等. 广西横县茉莉花土壤改良技术研究 [J]. *中国园艺文摘*, 2018, 34 (3): 171-172.
- [15] 杨系玲, 杨克军, 李佐同, 等. 锌对不同基因型玉米幼苗光合特性及锌积累的影响 [J]. *核农学报*, 2016, 30 (3): 571-579.
- [16] 杜少平, 马忠明, 薛亮. 钾、硼、锌肥配施对砂田西瓜生长及养分吸收的影响 [J]. *果树学报*, 2016, 33 (7): 841-849.
- [17] 徐丞, 郭素娟. 板栗叶片及土壤养分含量对产量影响 [J]. *中国土壤与肥料*, 2021 (3): 283-290.
- [18] 曹恭, 梁鸣早. 钼-平衡栽培体系中植物必需的微量元素 [J]. *土壤肥料*, 2004 (3): 53-55.
- [19] 韩金玲, 李雁鸣, 马春英, 等. 施锌对小麦开花后氮、磷、钾、锌积累和运转的影响 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2006, 12 (3): 313-320.
- [20] 单芹丽, 李绅崇, 汪国鲜, 等. 施肥过量对无土栽培非洲菊生长和开花的影响 [J]. *西南农业学报*, 2018, 31 (10): 2135-2139.
- [21] 许木果, 刘忠妹, 丁华平, 等. 幼龄橡胶树生长与叶片养分的相关性 [J]. *热带作物学报*, 2021, 42 (7): 1911-1917.
- [22] 张亚琴, 雷飞益, 陈雨, 等. 锌硼钼配施对川白芷药材农艺性状与产量的影响 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2018, 24 (3): 769-778.
- [23] 杨进, 靳杏子. 茉莉营养元素缺乏、过剩现象及花期调控因子 [J]. *北方园艺*, 2017 (1): 195-199.
- [24] 刘春增, 李本银, 郑春风, 等. 叶面喷钼对紫云英结实特性的影响 [J]. *中国土壤与肥料*, 2020 (1): 135-140.
- [25] 郁万文, 曹福亮, 吴广亮. 镁、锌、钼配施对银杏苗木生物量和药用品质的影响 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2012, 18 (4): 981-989.
- [26] 梁新华, 张风侠, 王俊, 等. 钼、硼、锰和锌对人工种植乌拉尔甘草品质的影响 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2011, 17 (6): 1487-1494.
- [27] 张舒玄, 聂欣, 杜鹃, 等. 不同微量元素叶面肥对草莓育苗生长的影响 [J]. *土壤*, 2017, 49 (2): 261-267.
- [28] 王克武, 陈清, 李晓林. 施用硼、锌、钼肥对紫花苜蓿生长及品质的影响 [J]. *土壤肥料*, 2003 (3): 24-28.

**Effects of combined fertilization of zinc, boron and molybdenum on flowering and leaf nutrients of jasmine (*Jasminum sambac*)**

LI Chun-niu<sup>1</sup>, HUANG Zhan-wen<sup>1</sup>, LI Xian-min<sup>1</sup>, LU Jia-shi<sup>1</sup>, BU Zhao-yang<sup>1</sup>, SUN Ming-yan<sup>1</sup>, SU Qun<sup>1</sup>, QIU Bing-fa<sup>2\*</sup>  
(1. Flowers Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning Guangxi 530007; 2. Guangxi Dongmen Forest Farm, Fusui Guangxi 532108)

**Abstract:** In order to explore the effect of combined application of zinc, boron and molybdenum on the flowering and leaf nutrients of jasmine (*Jasminum sambac*), 2 years old potted jasmine was used as the test material, and the three-factor and three-level orthogonal design was used to spray zinc, boron and molybdenum fertilizers on the leaf surface three times after pruning. The number of jasmine flowers were measured at 30 days after pruning. The flower diameter and leaf nutrients were measured at 35 days after pruning. The results showed that: (1) with the increase of spraying concentration, the content of corresponding trace elements in leaves increased. The appropriate concentration of trace elements can promote the flowering and nutrient absorption of jasmine, but molybdenum has been toxic. (2) When 0.50% zinc, 0.20% boron and 0% molybdenum were applied together, the flower number and flower diameter were the largest. The effect on flower number was molybdenum>zinc>boron, and the effect on flower diameter was boron>molybdenum>zinc. (3) Spraying zinc fertilizer was the main factor affecting the content of zinc and chlorophyll in leaves; Spraying boron fertilizer was the main factor affecting the content of boron and total phosphorus in leaves; Spraying molybdenum fertilizer was the main factor affecting the content of molybdenum, total nitrogen and total potassium in leaves. In conclusion, 0.50% zinc and 0.20% boron can promote the flowering and leaf nutrient absorption of jasmine. This study provides technical guidance for balanced fertilization of jasmine.

**Key words:** *Jasminum sambac*; zinc; boron; molybdenum; flower number; flower diameter