

不同肥水 EC 值对观赏竹芋生长发育的影响

于宏¹, 郭丽娟¹, 李海峰¹, 杨阳¹, 吴磊¹, 樊伟娜¹, 张会娟¹, 刘莹莹¹, 苏晓琳^{2*}

(1. 郑州市林业科技示范中心, 河南郑州 450000; 2. 广西国控林业投资股份有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 为了探索不同肥水 EC 值对竹芋生长的影响, 将浓缩营养液配制成为不同 EC 值的肥水, 对比分析筛选出最适飞羽竹芋和“米娅”彩虹肖竹芋生长发育的浓度。结果表明, 在 EC 值为 1.2 mS/cm 时, 飞羽竹芋的株高、冠幅、叶片数、叶绿素含量等指标较优于其他处理, 适合飞羽竹芋生长; 而“米娅”彩虹肖竹芋在 EC 值为 1.6 mS/cm 时, 生长最佳, 各项指标较优于其他处理; 此外, 飞羽竹芋对肥水 EC 值较“米娅”彩虹肖竹芋敏感。

关键词 EC 值; 肥料浓度; 竹芋; 生长指标

中图分类号 S682.36 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)17-0155-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.17.041



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different EC of Water-soluble Fertilizers on the Growth and Development of *Maranta arundinacea* under Greenhouse Cultivation

YU Hong, GUO Li-juan, LI Hai-feng et al (Zhengzhou Forestry Science and Technology Demonstration Center, Zhengzhou, Henan 450000)

Abstract In order to explore the effect of EC value of water-soluble fertilizers on the growth of *Maranta arundinacea*, the concentrated nutrient solution was prepared with different EC value of water-soluble fertilizers, the optimal concentration of water-soluble fertilizers for the growth and development of *Stromanthe sanguinea* Sond. and *Calathea roseopicta* 'Mia' was selected by comparative analysis under greenhouse cultivation. The results showed that the best effect on promoting *Stromanthe sanguinea* Sond. growth was the EC value of 1.2 mS/cm with plant height, crown, leaf number and chlorophyll content; while under the EC value of 1.6 mS/cm, the growth of *Calathea roseopicta* 'Mia' was the best, which was better than other treatments; in addition, *Stromanthe sanguinea* Sond. was particularly sensitive to fertilizer concentration than *Calathea roseopicta* 'Mia'.

Key words EC value; Fertilizer concentration; *Maranta arundinacea*; Growth index

竹芋(*Maranta arundinacea* L.)为竹芋科多年生草本植物,广泛分布于南美洲、非洲和亚洲地区的热带地区^[1-2]。近年来,随着城市化的进程,人们对品质生活的追求日益加深,家居环境、办公场所等已成为人们主要的养花场所,高档花卉也成了人们消费的主流商品^[3-4]。竹芋凭借优美的姿态,美丽多变的叶型和斑纹,丰富的品种,成为家庭及办公场所主流观叶植物之一,具有广阔的市场前景。

飞羽竹芋(*Stromanthe sanguinea* Sond.)和“米娅”彩虹肖竹芋(*Calathea roseopicta* 'Mia')都是竹芋科肖竹芋属多年生草本植物^[5-7]。飞羽竹芋,叶厚革质,椭圆长卵形,叶片绿白两色对比清晰,叶背紫红色,侧芽较多,外形和手感都和羽毛非常相似,摸起来很舒服^[5-6]。叶片白天平展打开,夜晚直立摺合,十分奇特,是观赏效果较好的室内观叶植物^[6]。“米娅”彩虹肖竹芋,又名荷花肖竹芋或“青莲”竹芋,叶片宽大,椭圆卵形,叶脉中间呈黄色,叶脉两侧为深绿色和浅绿色条纹,叶色靓丽,叶片质感光滑,常使人误以为仿真花,也是观赏竹芋中为数不多的观花观叶兼具品种^[7]。

目前国内对观赏竹芋的研究主要在组织快繁、栽培管理方式及植物景观应用等方面,而对观赏竹芋科学施肥的研究相对较少。观赏竹芋在生产管理过程中需肥量很大,缺肥直接会导致叶片发黄,植株矮小,长势瘦弱,大大影响观赏效果。而过度施肥,不仅会造成肥料浪费、环境污染等,而且还

会抑制植株正常生长,给竹芋造成不可恢复性损害,严重影响整株的品质。为了更好地调控生产用肥量,通常使用电导率(即 EC 值)来反映肥料浓度,且 EC 值随肥料浓度的增加而升高,且存在线性关系。此外,观赏竹芋对肥料浓度的敏感度,应依具体品种而定。笔者在对观赏竹芋进行正常养护的基础上,探讨不同肥水 EC 值对观赏竹芋生长发育的影响,以期对观赏竹芋的生产应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为生长健壮、长势一致的飞羽竹芋、“米娅”彩虹肖竹芋,采用 17 cm 双色营养钵种植,栽培基质为 20~40 粒径 Klasmann 泥炭。营养液配方根据北京博众农业科技有限公司提供的竹芋专业配方,配制成浓缩营养液,目标营养液的配制根据试验处理浓度进行稀释。

1.2 试验方法 试验于 2020 年 6—9 月在郑州市林业科技示范中心竹芋栽培温室中进行,采用随机区组设计,飞羽竹芋、“米娅”彩虹肖竹芋各设 6 个处理,其 EC 值分别设置为 0.4、0.8、1.2、1.6、2.0 mS/cm,不施肥灌溉清水作为对照,每个处理设 3 个重复,每个小区 10 盆,共 360 盆。试验期间,每次配制肥水采用便携式电导率仪和 pH 仪分别调节 EC 值、pH,每个处理均用硝酸调节 pH 为 5.5 左右。每 7 d 左右施肥 1 次,每次施 200 mL。其他生产管理条件各处理均一致。

1.3 生长指标测定 处理前对供试植株的各项生长指标进行测量,处理后跟踪观察调查各处理竹芋植株生长情况,每隔 15 d 统计各项生长指标 1 次,测量各项指标均在施肥前进行,主要包括株高、植株冠幅、叶片数,试验结束后测量各处理的叶绿素含量。每个处理随机调查 9 盆。使用钢卷尺逐

作者简介 于宏(1968—),女,河南通许人,高级工程师,从事观赏植物栽培管理及生理生态研究。*通信作者,硕士研究生,研究方向:森林培育、观赏植物栽培及育种。

收稿日期 2021-01-01; **修回日期** 2021-01-22

一测量株高、植株冠幅等生长指标,其中株高从植株根基部分别至3片高叶的位置取平均值,植株冠幅采用十字形测量取平均值^[8-10]。叶片数采用直接计数法统计全株叶片数量。采用95%乙醇浸提法测定叶片叶绿素含量^[11]。

1.4 数据处理 试验数据整理后,采用 Origin 2017 进行作图和 DPS 7.05 软件进行单因素分析及多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同肥水 EC 值处理对飞羽竹芋生长的影响 不同肥水 EC 值对飞羽竹芋的株高、植株冠幅、叶片数随着天数均呈增

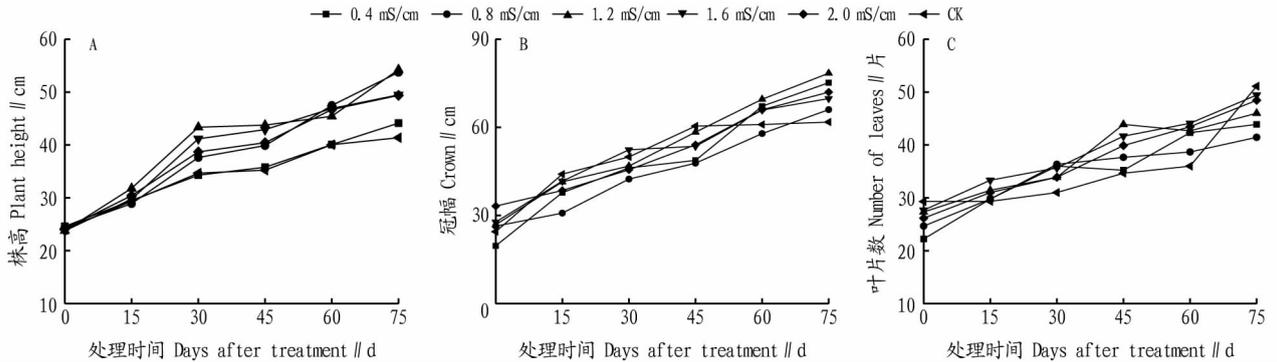


图1 不同肥水 EC 值对飞羽竹芋株高、冠幅和叶片数的影响

Fig. 1 Effects of different EC value of water-soluble fertilizers on plant height, crown and leaf number of *Stromanthe sanguinea* Sond

2.2 不同肥水 EC 值处理对“米娅”彩虹肖竹芋生长的影响 由图2可知,在“米娅”彩虹肖竹芋生长过程中,株高、植株冠幅、叶片数均呈线性增加,但增长缓慢。处理后0~45 d,不同 EC 值对株高、冠幅的影响不明显(图2A、B)。处理后45~60 d,各处理组株高、冠幅出现明显区别(图2A、B);其中 EC 值为1.6、2.0 mS/cm 的处理,株高、冠幅的增长速度高于 EC 值为1.2、0.4、0.8 mS/cm 的处理;其中 EC 值1.6 mS/cm

的处理,冠幅增长最快(0.6 cm/d)。处理后45~60 d,为植株高度快速增长阶段(图2A),其中 EC 值1.2 mS/cm 的处理,株高增长最快(0.36 cm/d),而冠幅的增长速度趋于平缓。处理后0~60 d,各处理叶片数无显著差异,均逐渐增加(图2C);处理后60~75 d, EC 值为1.6 mS/cm 的处理,萌发新叶的数量增加相对较多(0.43 片/d)。

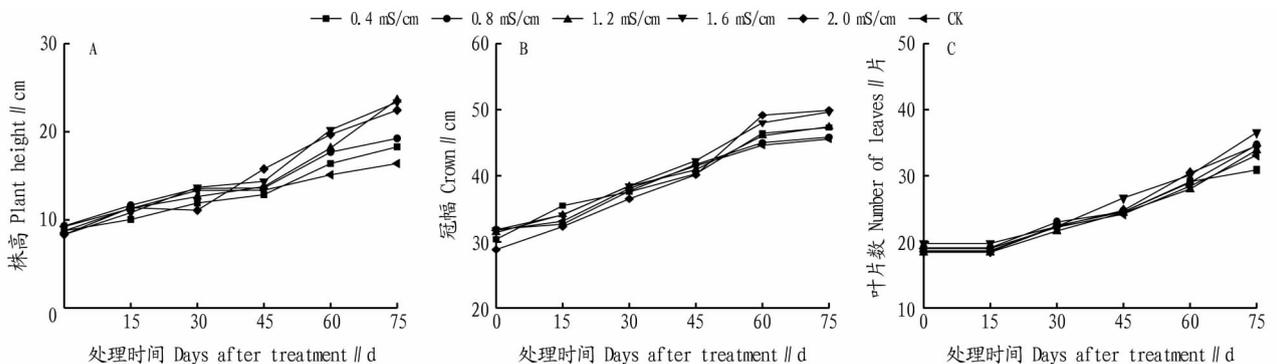


图2 不同肥水 EC 值对“米娅”彩虹肖竹芋株高、冠幅和叶片数的影响

Fig. 2 Effects of different EC value of water-soluble fertilizers on plant height, crown, leaf number of *Calathea roseopicta* 'Mia'

2.3 不同肥水 EC 值处理对2种竹芋生长的影响 由表1可知,处理后生长75 d,株高的增长不随肥水 EC 值的增加而增大, EC 值1.2 mS/cm 的处理下,飞羽竹芋与“米娅”彩虹肖竹芋高度均差异显著。其中,飞羽竹芋,在 EC 值1.2 mS/cm 的处理下,株高达(54.22±4.16) cm,差异极显著,冠幅达(82.27±15.13) cm,差异显著;“米娅”彩虹肖竹芋,在 EC 值1.2 mS/cm 的处理下,株高达(23.62±2.93) cm,差异极显著。处理后生长75 d,清水对照组中,飞羽竹芋叶片数量为(51.11±13.72),显著多于其他处理,差异极显著,表现出明显缺肥后

的生殖生长状态,“米娅”彩虹肖竹芋未出现此种状态。

2.4 不同肥水 EC 值处理对2种竹芋叶绿素含量的影响 由表2可知,不同处理飞羽竹芋和“米娅”彩虹肖竹芋叶绿素含量变化不同。“米娅”彩虹肖竹芋,叶绿素含量随着肥水 EC 值的增高而增加,表现为肥水 EC 值越大,叶片颜色越深。而飞羽竹芋随着肥水 EC 值的增高,叶绿素含量增加,当 EC 值大于1.2 mS/cm 后, EC 值进一步提高,叶绿素含量反而降低,其在 EC 值1.2 mS/cm 的处理下,叶绿素含量最高,差异显著。

表 1 处理 75 d 时不同肥水 EC 值对 2 种竹芋株高、冠幅和叶片数的影响

Table 1 The effects of different EC value of water-soluble fertilizers on plant height, crown, leaf number of *Stromanthe sanguinea* Sond. and *Calathea roseopicta* 'Mia' after treatment of 75 day

品种 Species	EC 值 EC value//mS/cm	株高 Plant height//cm	冠幅 Crown//cm	叶片数 Number of leaves//片
飞羽竹芋	0.4	44.12±3.94 dBC	80.11±11.99 abA	43.89±9.09 abA
<i>Stromanthe sanguinea</i> Sond.	0.8	53.74±5.15 abA	74.00±5.13 abA	41.44±5.75 bA
	1.2	54.22±4.16 aA	82.27±15.13 aA	46.00±8.78 abA
	1.6	49.47±5.36 bcAB	76.51±5.30 abA	49.44±8.97 abA
	1.8	49.37±4.47 cAB	77.98±5.60 abA	48.44±7.78 abA
	清水	41.37±3.03 dC	71.19±7.73 bA	51.11±13.72 aA
“米娅”彩虹肖竹芋	0.4	18.28±2.12 cBC	47.30±3.65 aA	32.89±5.23 aA
	0.8	19.24±2.31 bcABC	45.86±2.46 aA	35.89±5.58 abA
	1.2	23.62±2.93 aA	47.42±7.08 aA	34.89±5.60 abA
	1.6	23.37±2.82 aA	49.64±4.10 aA	37.11±1.90 bA
	1.8	22.44±3.08 abAB	49.90±5.06 aA	35.78±2.54 abA
清水	16.39±6.15 cC	45.56±3.97 aA	34.22±3.73 abA	

注:同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$);不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note:Different capital letters in the same column showed significant difference ($P<0.01$);different lowercase letters in the same column showed significant differences ($P<0.05$)

表 2 不同肥水 EC 值对飞羽竹芋和“米娅”彩虹肖竹芋叶绿素含量的影响

Table 2 Effects of different EC value of water-soluble fertilizers on chlorophyll content of *Stromanthe sanguinea* Sond. and *Calathea roseopicta* 'Mia'

EC 值 EC value mS/cm	飞羽竹芋 <i>Stromanthe sanguinea</i> Sond. //mg/L	“米娅”彩虹肖竹芋 <i>Calathea roseopicta</i> 'Mia' //mg/L
0.4	2.99±0.21 cB	1.88±0.18 cB
0.8	3.76±0.33 bA	2.04±0.17 bcAB
1.2	4.45±0.36 aA	2.16±0.06 abcAB
1.6	4.34±0.21 aA	2.36±0.21 abAB
1.8	4.04±0.11 abA	2.43±0.10 aA
清水	2.30±0.17 dB	1.32±0.28 dC

注:同列不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$);不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

Note:Different capital letters in the same column showed significant difference ($P<0.01$);different lowercase letters in the same column showed significant difference ($P<0.05$)

3 结论与讨论

竹芋是一种喜肥植物,对肥水的要求相当高,因此竹芋的生长发育与肥水 EC 值有着密切的关系^[11-12],而且不同品种所需的肥水 EC 值亦不相同。通过比较分析各个时间阶段飞羽竹芋和“米娅”彩虹肖竹芋的生长情况,结果显示,不同肥水 EC 值处理下,2 种竹芋的株高、冠幅、叶片数随着天数都呈增长趋势。飞羽竹芋,在 EC 值为 1.2 mS/cm 下冠幅较大,生长速度较快,叶色较深,植株的株高、冠幅、叶片数、叶绿素含量较优于其他处理,在 EC 值为 0.4、0.8 mS/cm 下则叶色发黄,长势较弱,相比较分析得出 EC 值为 1.2 mS/cm 较适合飞羽竹芋的生长;“米娅”彩虹肖竹芋表现为 EC 值越高,叶色越深,在 EC 值为 1.6 mS/cm 下株型紧凑、冠幅较大,表现出较好的形态,植株的各项指标较优于其他处理,相比较分析得出 EC 值为 1.6 mS/cm 适合“米娅”彩虹肖竹芋的生长。乔永旭等^[10]在不同肥料激素配比对女王竹芋的研究中,株高的增长并不随肥料浓度的增加而升高,到达峰值后

下降;研究表明竹芋缺肥会导致叶色发黄,长势瘦弱等^[13-14]。这均与该试验结果相符。

关于观赏竹芋栽培管理的报道较多,大多是定性的论述而定量的研究较少。赵向苗等^[8]和赵良福等^[9]分别对孔雀竹芋、紫背竹芋及美丽竹芋进行研究,选出最适合这 3 种竹芋生长的营养液配方和叶面肥配方;王男男等^[13,15]对“青苹果”竹芋专用长效肥料的养分规律以及固体酸营养液方面进行研究;张伟等^[12]论述了竹芋对浓度高的盐分敏感,但过度施肥直接会出现烧管、烧叶现象。而不同肥水 EC 值对竹芋生长的影响,尤其是对“米娅”彩虹肖竹芋的研究,国内至今尚无报道。此外,该试验还发现,飞羽竹芋对肥水 EC 值较“米娅”彩虹肖竹芋敏感,主要是不同品种对于所需肥料浓度不同而不同,而竹芋品种相对较多,不同品种的最适肥水 EC 值需要进一步研究;“米娅”彩虹肖竹芋是竹芋科中为数不多的亦可观花的品种,现国内对观赏竹芋的花期调控方面,尚处于空白,对观花竹芋的控花技术需通过实践进行探索。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第 16 卷 第 2 分册 [M]. 北京:科学出版社,1981.
- [2] 袁清风,罗春芳,罗丽娟,等. 竹芋开发利用研究进展及在贵州的发展前景[J]. 农技服务,2020,37(2):92-94.
- [3] 郑萍,徐厚刚,凌飞东,等. 竹芋类观赏植物新品种介绍及栽培管理技术[J]. 广东蚕业,2020,54(2):19-20.
- [4] 赵杰,曹卫东. 北京地区竹芋设施栽培管理技术[J]. 农业与技术,2015,35(21):99-101.
- [5] 高红真,王春荣,毕君,等. 树皮替代泥炭对飞羽竹芋生长的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(22):76-80.
- [6] 史玉娟. 旺家花草四季不败 [M]. 长春:吉林科学技术出版社,2017:123.
- [7] 徐晔春. 经典观赏花卉图鉴 [M]. 长春:吉林科学技术出版社,2015:88.
- [8] 赵向苗,秦圆圆,郑海霞. 不同营养液对 2 种竹芋生长指标的影响[J]. 现代园艺,2019,42(17):5-6.
- [9] 赵良福,赖永超,王燕君. 美丽竹芋生长最适叶面肥配方筛选试验[J]. 现代农业科技,2017(21):140.
- [10] 乔永旭,王桂兰,陈超,等. 不同肥料激素配比对女王竹芋的生长促进作用[J]. 北方园艺,2007(5):139-141.

表 5 实际野生菌中 6 种毒肽的检测结果

Table 5 Detection results of 6 kinds of amanitins and phallotoxins in wild mushrooms

mg/kg

样品 Sample	α -鹅膏毒肽 α -amanitin	β -鹅膏毒肽 β -amanitin	γ -鹅膏毒肽 γ -amanitin	二羟鬼笔毒肽 Phalloidin	羧基二羟 鬼笔毒肽 Phallacidin	羧基三羟 鬼笔毒肽 Phallisacin
4 号 No. 4	181.99	128.69	—	—	—	—
6 号 No. 6	130.48	44.29	—	49.42	—	—

注：“—”表示未检出

Note: “—” means not detected

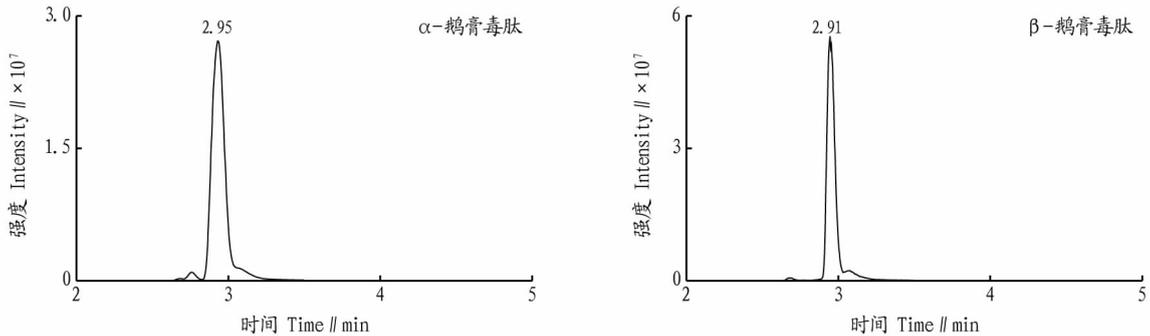


图 2 4 号毒蕈样品毒肽图谱

Fig. 2 Toxin peptide map of No. 4 poisonous mushroom

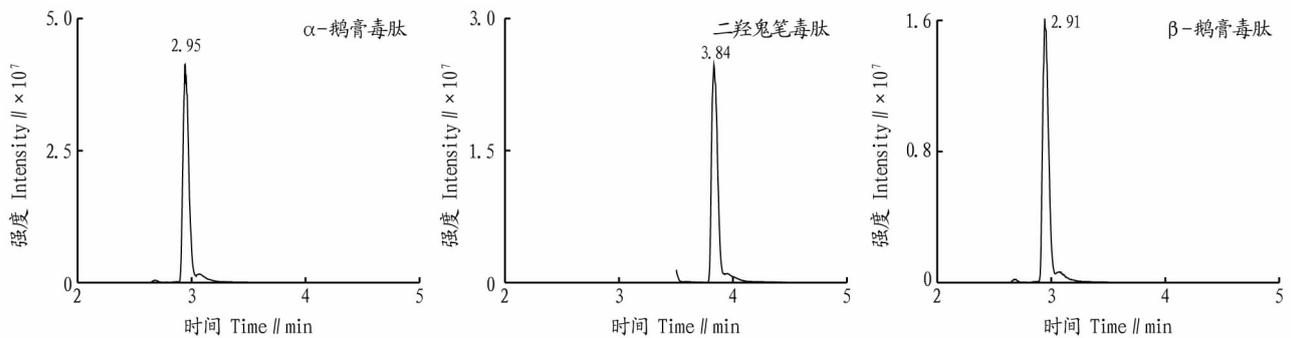


图 3 6 号毒蕈样品毒肽图谱

Fig. 3 Toxin peptide map of No. 6 poisonous mushroom

了 6 种毒蕈毒素的快速、准确、选择性好的测定方法。该方法与传统的色谱法的检测时间(20 min)相比,大大缩短了检测时间,同时具备更高的准确度、灵敏度和特异性,适用于野生菌中毒肽毒素的测定。

参考文献

- [1] 魏佳会, 吴剑峰, 陈佳, 等. 12 种剧毒鹅膏菌的肽类毒素成分鉴定及其相对含量差异比较研究[J]. 分析化学, 2017, 45(6): 817-823.
- [2] 章铁哲, 孙承业, 李海蛟, 等. 一起蘑菇致急性中毒事件的现场调查与鉴定[J]. 中华急诊医学杂志, 2016, 25(8): 1012-1015.
- [3] 赵春艳, 王婷婷, 邵丽梅, 等. 鹅膏菌肽类毒素的研究进展[J]. 中国食用菌, 2014, 33(4): 9-11, 13.
- [4] 陈作红, 胡劲松, 张志光, 等. 我国 28 种鹅膏菌主要肽类毒素的检测分析[J]. 菌物系统, 2003, 22(4): 565-573.
- [5] 杜秀菊, 杜秀云. 毒蕈毒素及其应用[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(13): 7172-7174.

- [6] 刘阳, 栾杰, 林佳. 超高效液相色谱-串联质谱法快速测定云南野生致命鹅膏菌中的毒伞肽和毒肽毒素[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(10): 3756-3761.
- [7] 柳洁, 丁文婕, 何碧英, 等. 超高效液相色谱-电喷雾离子化-四级杆飞行时间串联质谱指纹图谱检测毒蕈中 4 种鹅膏肽类毒素[J]. 分析化学, 2013, 41(4): 500-508.
- [8] 刘思洁, 方赤光. 蕈菌毒素检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(3): 754-760.
- [9] 包海鹰, 图力古尔, 李玉. 7 种鹅膏菌属真菌肽类毒素的 HPLC 分析(英文)[J]. 菌物研究, 2005, 3(1): 13-16.
- [10] 周贻兵, 李磊, 吴玉田, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定野生蘑菇中的 3 种鹅膏毒肽[J]. 现代预防医学, 2018, 45(22): 4144-4147.
- [11] 崔婉霞, 王冉冉, 王庆国, 等. 超高效液相色谱串联质谱法检测毒蕈中 5 种鹅膏多肽类毒素[J]. 疾病预防控制通报, 2018, 33(5): 84-87.
- [12] 曹福祥, 张志光, 梁宋平. 反相高效液相色谱法分离纯化 α -鹅膏毒肽[J]. 分析化学, 2003, 31(5): 562-565.

(上接第 157 页)

- [11] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 134-137.
- [12] 张伟, 许璐. 简析竹芋科植物在温室内的种植技术[J]. 南方农机, 2018, 49(9): 93.

- [13] 王男男, 王殿武, 陈延华, 等. 竹芋专用长效肥料氮磷钾释放规律研究[J]. 黑龙江农业科学, 2016(10): 46-50.
- [14] 曹广信, 张晓磊, 杨阳, 等. 竹芋科植物在温室内的种植技术[J]. 中国园艺文摘, 2017, 33(12): 175-177.
- [15] 王男男, 王殿武, 陈延华, 等. 固体酸调配营养液对竹芋生长和地上部对养分吸收的影响[J]. 北方园艺, 2016(19): 96-100.