

不同 pH 的营养液对竹芋生长的影响

谢贞清¹, 潘 烨², 金 娟¹, 刘 成¹

(1.上海鲜花港企业发展有限公司, 上海 201303; 2.中荷农业部上海园艺培训示范中心, 上海 201303)

摘要 为探究肥料 pH 对不同竹芋生长的影响, 通过不同 pH 梯度的营养液对 9 种竹芋品种进行灌溉试验, 对其株高、冠幅进行测量, 筛选出不同竹芋品种更适合生长的 pH 梯度范围。结果表明, 通过不同 pH 梯度的营养液灌溉后, 根据对植株株高、冠幅等生长指标的影响, 可将竹芋划分为 3 个等级, 分别为喜酸性品种 (pH 4.0~4.5)、偏酸性品种 (pH 5.0~5.5) 和中性品种 (pH 6.0~6.5)。其中喜酸性品种为老飞羽、新飞羽和猫眼, 偏酸性品种为魅力之星、青背天鹅绒、双线和白双线, 中性品种为青苹果和幸运女神。

关键词 竹芋; pH; 营养液; 观赏性
中图分类号 S682.36 **文献标识码** A
文章编号 0517-6611(2022)14-0036-03
doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.14.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of pH Level on the Growth of Calathea
XIE Zhen-qing¹, PAN Ye², JIN Juan¹ et al (1. Shanghai Flower Port Enterprise Development Co., Ltd., Shanghai 201303; 2. Sino Dutch Horticultural Training and Demonstration Centre (SIDHOC), Shanghai 201303)

Abstract To investigate the effect of pH level on the growth of calathea, we irrigated 9 calathea varieties with different pH levels and measured the plant height and width. The result showed that different calathea varieties had their preference on pH level. We grouped the calathea varieties as follows: acid-preference variety (pH 4.0-4.5), slight-acid variety (pH 5.0-5.5) and neutral variety (pH 6.0-6.5). Acid-preference variety included setosa, exotica and insignis, slight-acid variety included beautystar, zebrina, ornata and white ornata and neutral variety included orbifolia and crimson.

Key words Calathea; pH; Irrigation recipe; Ornamental

观赏竹芋是竹芋科(Marantaceae)多年生草本植物, 原产于热带地区, 是目前市场上比较受欢迎的观叶类盆栽植物。目前作为观赏栽培主要有肖竹芋属、栞花芋属、竹芋属以及卧花竹芋属等^[1]。在我国, 竹芋主要种植在南方。近些年, 由于竹芋受到越来越多北方市场的青睐^[2], 我国北方(如山东等地)的竹芋种植面积也在不断增加。

然而, 在多使用地下水浇灌灌溉的我国北方, 地下水由于含有大量的钙、镁元素, 灌溉水的 pH 常常偏高。研究表明 pH 对于欧洲报春花^[3]、生菜^[4]、黄瓜^[5]的生长有影响, 并没有明确说明灌溉水 pH 在竹芋种植中, 会对竹芋生长有无影响。上海地区栽培竹芋时, 不同竹芋品种适用的灌溉 pH 不同^[6]。由于竹芋各品种的生长特性不同, 在种植过程中, 部分品种会出现黄叶、焦边、生长缓慢的现象, 针对这些问题, 笔者对 9 个竹芋品种采用相同 EC 不同 pH 的营养液进行灌溉试验, 研究不同 pH 的营养液对不同竹芋品种生长速度及品质的影响, 以期通过施用不同 pH 的营养液, 掌握不同竹芋品种生长过程中适合的 pH 范围, 从而制定科学的灌溉策略, 为观赏竹芋规模化、标准化生产提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 竹芋品种。所有竹芋品种均来自爱索特植物园艺(上海)有限公司, 种植于上海鲜花港自动化玻璃温室内, 由 72 穴种苗移栽入 9 cm 盆径中。

根据不同品种生长速度, 45~90 d 后, 移栽入 16.5 cm 盆径的花盆, 于 2020 年 10 月 26 日, 选取各品种植株大小规格

基本一致的开始试验(表 1)。每个品种选取 60 盆进行处理, 分 4 个处理, 共计 540 盆竹芋。

表 1 各竹芋品种开始试验处理时苗龄
Table 1 Age of calathea at the start of trial

编号 Code	品种 Variety	苗龄 Age d	摆放密度 Pot density 盆/m ²	进苗时间 Arrival time
1	老飞羽	155	8.5	2020-05-24
2	新飞羽	155	8.5	2020-05-24
3	白双线	136	8.5	2020-06-12
4	青背天鹅绒	104	8.5	2020-07-14
5	双线	136	10.0	2020-06-12
6	猫眼	245	11.0	2020-02-24
7	青苹果	104	10.0	2020-07-14
8	幸运女神	154	9.0	2020-05-25
9	魅力之星	245	9.0	2020-02-24

1.1.2 竹芋栽培基质。基质为德国克拉斯曼(Klasmann-Deilmann GmbH)泥炭土, 规格 20~40 mm, pH 为 5.0~5.5。

1.1.3 竹芋营养液。花多多复合肥(20-10-20)+30%硝酸钾+15%硫酸镁。

1.1.4 种植环境。采用 Priva 控制系统对温室环境进行自动控制, 以实现温室日温为 22~26 ℃, 夜温为 18~20 ℃; 温室相对湿度控制在 60%~75%; 光照控制在 6 000~8 000 lx。

1.2 试验设计 浇灌竹芋的营养液 EC 为 1 200~1 250 μS/cm, 营养液的 pH 共设 4 个处理(表 2), 处理①为 pH 4.0~4.5, 处理②为 pH 5.0~5.5, 处理③为 pH 6.0~6.5, 处理④为 pH 7.0~7.5。

营养液的酸碱度分别用 5%的硝酸和 2%的氢氧化钾溶液进行调节。

表 2 施用营养液 pH 处理
Table 2 pH treatment of recipes

处理 Treatment	营养液 EC Recipe EC μS/cm	营养液 pH Recipe pH	处理方式 Treatment mode
①	1 200~1 250	4.0~4.5	5% HNO ₃
②	1 200~1 250	5.0~5.5	5% HNO ₃
③	1 200~1 250	6.0~6.5	2% KOH
④	1 200~1 250	7.0~7.5	2% KOH

1.3 测定项目与方法

1.3.1 基质电导率(EC)和酸碱度(pH)。试验进行 60 d 后,在最后一次灌溉后第 2 天,对基质 EC 及 pH 进行测量。

选取试验植株盆底的基质 500 mL,加入 750 mL 纯水,充分搅拌后,静置 60 min。取其上清液,使用 Milwaukee MW802 对其进行 EC 及 pH 的测量,记为基质 EC 及 pH。

1.3.2 竹芋生长指数。采用竹芋的株高、冠幅作为其生长指数的标准,分别于试验开始(D₀)及试验开始 60 d(D₆₀)时,对所有试验竹芋植物进行测量。

表 3 不同竹芋品种施用不同 pH 营养液 60 d 后的基质 pH

Table 3 Substrate pH of different calathea varieties after irrigating with recipes of different pH level for 60 days

处理 Treatment	新飞羽 Exotica	老飞羽 Setosa	白双线 White ornata	青背天鹅绒 Zebrina	双线 Ornata	猫眼 Insignis	魅力之星 Beautystar	青苹果 Orbifolia	幸运女神 Crimson
①	3.9	4.2	4.0	5.0	4.1	4.0	4.1	5.1	4.0
②	4.0	4.1	3.9	5.0	4.0	4.1	4.1	5.2	3.9
③	4.2	4.2	4.0	5.0	4.1	4.0	4.1	5.1	4.0
④	4.2	4.2	4.1	5.1	4.2	4.1	4.2	5.5	4.1

注:测量用纯净水 EC 为 0,pH 为 5.0
Note: EC of purified water for measurement is 0 and pH is 5.0

竹芋品种施用不同 pH 的营养液(EC = 1 200 ~ 1 250 μS/cm)60 d 后,不同品种的基质 EC 不同(表 4)。其中,青苹果的基质 EC 相对最低,处理①、②、③和④的基质 EC 分别为 190、180、140 和 180 μS/cm;老飞羽的基质 EC 相对最高,分别为 550、490、540 和 470 μS/cm;其余品种的基质

株高:使用直尺测量,以泥炭土表面为基准,测叶柄最高点为株高。冠幅:使用直尺测量,测量植株叶冠顶部最宽与最窄的平均值为冠幅。

1.4 数据分析 试验数据使用 Excel 进行整理、图和表的绘制,并进行单因子方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同 pH 的营养液处理对竹芋基质 EC 和 pH 的影响 竹芋品种经过 60 d 灌溉不同 pH 的营养液后,同一品种在不同处理中测量得到的基质 pH 并没有显示出明显差异(表 3),但基质 pH 在这 9 种竹芋中出现 2 个明显的 pH 范围。其中,青背天鹅绒和青苹果的基质 pH 在 4 个处理下,为 5.0~5.5;其余品种的基质 pH 均在 3.9~4.2。研究表明,根系会分泌出一部分有机酸以帮助植物更好地进行吸收养分^[7]。

因此,在以后的生产试验过程中,可以进一步研究不同竹芋品种根系对于各营养元素的吸收和利用,以找到更适合各个竹芋品种的营养液配方,提高竹芋的生长速度,增加温室生产效率,降低生产成本。

EC 在 170~430 μS/cm。

在试验期间,所有品种未出现明显缺肥或生长势缓慢的情况,因此认为灌溉营养液的 EC 在 1 200~1 250 μS/cm,基质 EC 在 400~600 μS/cm 时,可以满足这些竹芋品种的正常生长所需。

表 4 不同竹芋品种施用不同 pH 营养液 60 d 后的基质 EC

Table 4 Substrate EC of different calathea varieties after irrigating with recipes of different pH level for 60 days μS/cm

处理 Treatment	新飞羽 Exotica	老飞羽 Setosa	白双线 White ornata	青背天鹅绒 Zebrina	双线 Ornata	猫眼 Insignis	魅力之星 Beautystar	青苹果 Orbifolia	幸运女神 Crimson
①	430	550	370	300	340	350	290	190	400
②	390	490	370	270	320	360	370	180	390
③	300	540	380	220	320	400	340	140	420
④	310	470	390	170	350	360	290	180	360

注:测量用纯净水 EC 为 0,pH 为 5.0
Note: EC of purified water for measurement is 0 and pH is 5.0

2.2 不同 pH 的营养液处理对竹芋生长指数的影响 试验开始(D₀)及试验进行 60 d(D₆₀)时,对这些试验竹芋品种分别进行了株高、冠幅的测量,并计算试验开始后 60 d(D₆₀)时,这些试验品种的株高、冠幅对于试验开始时(D₀)的变化幅度及植株观赏性的影响。同时,将株高、冠幅变化程度在不同 pH 下进行排序,使用不同类型的柱状图进行标注,柱状图越高表示变化越大(图 1)。

从实际生产及其商品性的角度分析,老飞羽、新飞羽和

猫眼在 pH 4.0~4.5 的条件下,株高和冠幅长势相对较快;魅力之星、青背天鹅绒、双线和白双线在 pH 5.0~5.5 条件下,株高和冠幅的长势较快;青苹果和幸运女神则在 pH 6.0~6.5 的条件下,株高和冠幅的长势相对较快。虽然竹芋同一品种不同处理的密度摆放一致,根据结果及试验观察,长势较快的品种,由于生长空间的限制,植株冠幅会有一定程度的影响,变化幅度相对较低;反之,植株冠幅变化幅度相对较大。所有竹芋品种经过处理后的表现较好,观赏性无明显差异。

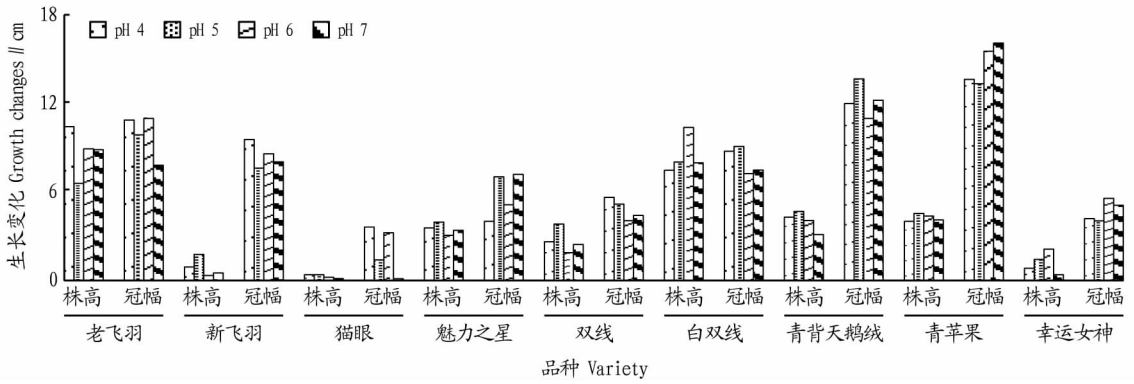


图1 施用不同 pH 的肥料 60 d 后试验竹芋株高和冠幅变化

Fig.1 Changes of plant height and width growth of calathea varieties after irrigating with recipes of different pH level for 60 days

在竹芋生产过程中,种植者普遍希望竹芋可以尽快达到可售状态,即拥有足够叶片数量,植株达到相应高度以及相应冠幅尺寸。根据试验结果,试验竹芋品种的生长势对营养液的 pH 需求不同,虽然无显著差异 ($P < 0.05$),但也说明在生产上每个竹芋品种对于营养液 pH 的要求有所不同。研究表明,竹芋生长施用的营养液 pH 大多保持在 $6.0 \sim 6.5^{[8-10]}$,可以保证竹芋正常生长。该试验进一步探究不同营养液 pH 对于不同竹芋品种生长速度的影响,证明了试验品种在 pH $7.0 \sim 7.5$ 的肥料下,长势都不是最佳,且可以初步将不同品种的竹芋划分为喜酸性品种 (pH $4.0 \sim 4.5$)、偏酸性品种 (pH $5.0 \sim 5.5$) 和中性品种 (pH $6.0 \sim 6.5$)。在之后的竹芋规模化、标准化生产过程中,可以根据不同的竹芋品种,制定适合各个品种的营养液 pH,以达到竹芋最优生长水平。

3 结论

不同竹芋品种在灌溉相同 EC、不同酸碱度 (pH $4.0 \sim 7.0$) 的营养液 60 d 后,植物生长没有出现明显生理病害,如黄叶、焦边、烂根等不良现象,只是对其生长速度产生影响。在以后的生产试验过程中,可以进一步研究对不同竹芋品种灌溉适宜的 pH、不同 EC 的营养液对竹芋生长及品质的影响,为提质增效降本提供科学依据。4 个处理青背天鹅绒和青苹果的基质 pH 在 $5.0 \sim 5.5$;其余 6 个品种的基质 pH 在 $3.9 \sim 4.2$;推测竹芋的根系可能有改变基质酸碱度的作用,可以在之后的研究中继续探索,进一步了解竹芋根系对于各类营养元素的吸收机理。

从不同竹芋品种处理后的生长高度和冠幅综合判断,可以初步将这 9 个竹芋品种划分为喜酸性品种 (pH $4.0 \sim 4.5$)、偏酸性品种 (pH $5.0 \sim 5.5$) 和中性品种 (pH $6.0 \sim 6.5$)。其中喜酸性品种为老飞羽、新飞羽和猫眼,偏酸性品种为魅力之星、青背天鹅绒、双线和白双线,中性品种为青苹果和幸运女神。在以后的竹芋规模化生产中,可以利用这些品种特性,灌溉适合的 pH 营养液,细化水肥管理,可以加快竹芋的生长速度、提高温室周转率,从而进一步提高温室的生产经济效益。

参考文献

- [1] 陈容茂. 竹芋科观叶植物及其引种栽培[J]. 福建热作科技, 1990, 15(1): 34-35.
- [2] 欧全明, 梁欣. 竹芋类观赏植物的栽培管理[J]. 中国园艺文摘, 2010, 26(4): 104, 126.
- [3] 李艳, 张显, 李连梅, 等. 不同营养液及其 pH 值对欧洲报春生长及光合速率的影响[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2): 33-36.
- [4] 崔佳维, 余纪柱, 张红梅, 等. NFT 条件下不同营养液 pH 值对 4 种叶菜生长和营养品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2021(18): 68-72.
- [5] 赵敏, 马万征, 邹长明, 等. 不同 EC 和 pH 值的营养液对温室黄瓜生长发育的影响[J]. 绥化学院学报, 2019, 39(11): 142-146.
- [6] 张晓琳, 顾俊杰. 上海地区竹芋温室栽培管理[J]. 中国花卉园艺, 2009(16): 31-32.
- [7] ABDULLAH Y, SCHNEIDER B, PETERSEN M. Occurrence of rosmarinic acid, chlorogenic acid and rutin in Marantaceae species[J]. Phytochemistry letters, 2008, 1(4): 199-203.
- [8] 李春华, 李天纯. 观赏竹芋温室栽培种植指南[J]. 农业工程技术(温室园艺), 2010(9): 48, 50.
- [9] 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.
- [10] 郑芝波, 李巧红, 叶智东, 等. 12 个竹芋品种生态适应性研究与利用[J]. 广东农业科学, 2014, 41(5): 108-111.
- [11] 陈容茂. 竹芋科观叶植物及其引种栽培[J]. 福建热作科技, 1990, 15(1): 34-35.
- [12] 欧全明, 梁欣. 竹芋类观赏植物的栽培管理[J]. 中国园艺文摘, 2010, 26(4): 104, 126.
- [13] 李艳, 张显, 李连梅, 等. 不同营养液及其 pH 值对欧洲报春生长及光合速率的影响[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2): 33-36.
- [14] 崔佳维, 余纪柱, 张红梅, 等. NFT 条件下不同营养液 pH 值对 4 种叶菜生长和营养品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2021(18): 68-72.
- [15] 赵敏, 马万征, 邹长明, 等. 不同 EC 和 pH 值的营养液对温室黄瓜生长发育的影响[J]. 绥化学院学报, 2019, 39(11): 142-146.
- [16] 张晓琳, 顾俊杰. 上海地区竹芋温室栽培管理[J]. 中国花卉园艺, 2009(16): 31-32.
- [17] ABDULLAH Y, SCHNEIDER B, PETERSEN M. Occurrence of rosmarinic acid, chlorogenic acid and rutin in Marantaceae species[J]. Phytochemistry letters, 2008, 1(4): 199-203.
- [18] 李春华, 李天纯. 观赏竹芋温室栽培种植指南[J]. 农业工程技术(温室园艺), 2010(9): 48, 50.
- [19] 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.
- [20] 郑芝波, 李巧红, 叶智东, 等. 12 个竹芋品种生态适应性研究与利用[J]. 广东农业科学, 2014, 41(5): 108-111.
- [21] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 太湖湖体氮磷污染与蓝藻水华控制技术工程示范(2009ZX07101-013) [R]. 2011.
- [22] 刘恩生. 生物操纵与非经典生物操纵的应用分析及对策探讨[J]. 湖泊科学, 2010, 22(3): 307-314.
- [23] 刘敏, 徐敏娟, 许迪亮, 等. 鲢、鳙非经典生物操纵作用的研究进展与应用现状[J]. 水生态学杂志, 2010, 31(3): 99-103.
- [24] 张曼, 邵小龙, 王一帆, 等. 生物操纵方法对水绵(Spirogyra)的调控效应[J]. 环境科学学报, 2019, 39(3): 722-729.
- [25] SHAPIRO J. Biomanipulation: The next phase-making it stable[J]. Hydrobiologia, 1990, 200/201(1): 13-27.
- [26] 谢平. 鲢、鳙与藻类水华控制[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [27] 楼春华, 战楠, 夏妍, 等. 一种模块式沉水植物定植毯及其安装方法: CN201911096075.3 [P]. 2020-01-10.
- [28] 刘娅琴, 邹国燕, 李祥甫, 等. 不同营养状态水体中生态浮床对浮游植物群落的影响[J]. 环境科学研究, 2015, 28(4): 629-637.
- [29] 曹笑笑, 吕宪国, 张仲胜, 等. 人工湿地设计研究进展[J]. 湿地科学, 2013, 11(1): 121-128.
- [30] 郭雅倩, 薛建辉, 吴永波, 等. 沉水植物对富营养化水体的净化作用及修复技术研究进展[J]. 植物资源与环境学报, 2020, 29(3): 58-68.
- [31] 河海大学. 调水引流工程水质保障与湖体水质改善关键技术及综合评估(2008ZX07101-008) [R]. 2008-2011.
- [32] 水专项管理办公室. 太湖贡湖生态修复模式工程技术研究与综合示范(2013ZX07101-014) [R]. 2013-2015.
- [33] 殷红桂, 唐子夏, 唐可欣, 等. 大型水生植物在水质修复过程中的应用现状及发展[J]. 环境科技, 2017, 30(1): 67-70.
- [34] 高海龙, 程寒飞, 詹茂华, 等. 太湖水生植物研究进展[J]. 湿地科学, 2019, 17(1): 9-15.
- [35] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 太湖水源地水质保护技术及工程示范与东太湖沼泽化防治(2008ZX07101-012) [R]. 2008-2011.

(上接第 21 页)