

吴思琳,孔丛玉,王利芬. 不同配方营养液对万寿菊生长的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(22):167-169.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.22.038

不同配方营养液对万寿菊生长的影响

吴思琳,孔丛玉,王利芬

(苏州大学金螳螂建筑学院,江苏苏州 215000)

摘要:以万寿菊为试材,分别采用霍格兰营养液、日本园试营养液及调试配方营养液对万寿菊进行水培种植,研究万寿菊对水培环境的适应性及不同营养液配方对万寿菊生长的影响。结果表明,霍格兰营养液培养对万寿菊株高、茎粗的增长有较好的促进效果,平均株高、茎粗增长量分别为 0.86 cm、0.26 mm,分别比日本园试营养液培养的增加 10.26%、30.00%;霍格兰营养液培养有利于提高植株叶片的叶绿素含量,总叶绿素含量达到 1.96 mg/g,日本园试营养液培养的万寿菊根系生长状况较好,其总根长达 449.60 cm,比霍格兰营养液培养的万寿菊根长增加 2.65%。

关键词:万寿菊;水培;营养生长;霍格兰营养液;日本园试营养液;株高

中图分类号:S682.1⁺10.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2019)22-0167-03

水培是指将植物大部分根系浸润在营养液中生长,而另一部分根系裸露在空气中进行无土栽培的方式,相比土培而言,水培环保清洁,可人为控制营养液中的养分、温度、溶解氧、酸碱度等环境条件^[1],使营养吸收有效性高,且供应充分、迅速,在蔬菜生产研究中得到广泛的试验应用^[2-4]。国内外有不少无土栽培花卉的研究报道,多集中于月季、唐菖蒲、非洲菊等切花品种^[5-10]。

万寿菊(*Tagetes erecta* L.)别称臭芙蓉,为菊科万寿菊属 1 年生草本植物^[11],原产于墨西哥,栽培历史悠久,品种极多,既有很高的观赏价值,我国各地均有栽培。万寿菊进行水培的关键是营养液中各元素种类选择及配比^[12]。万茜等配制出 6 种不同配方营养液对万寿菊进行水培试验,结果表明,含硫酸铵、硝酸钙分别为 230、1 680 mg/L 及啤酒 14 mL/L 的营养液配方最有利于万寿菊的生长^[13]。陈全胜等通过 3 种营养液及土培方式对细叶万寿菊进行试验,结果表明,细叶万寿菊水培优于土培,且含硝酸钙、硝酸钾分别为 432、542 mg/L 的配方更适合万寿菊叶、茎、花的生长^[14]。本试验研究不同配方营养液对万寿菊生长的影响,以期万寿菊进行水培进一步提供技术依据,为万寿菊产业化发展夯实理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2017 年 11 月至 2018 年 1 月在苏州大学金螳螂建筑学院生理栽培实验室内进行,水培装置为长方形蓝色水培盆,其长、宽、高分别为 33.0、21.5、9.0 cm,置于水培盆上

的为 8 孔 PVC 板和长、宽分别为 15.0、6.0 cm 的海绵块。供试万寿菊品种为“发现”,其种子购于虹越花卉股份有限公司。四水硝酸钙[Ca(NO₃)₂·4H₂O]、硝酸钾(KNO₃)、磷酸二氢铵(NH₄H₂PO₄)、七水硫酸镁(MgSO₄·7H₂O)等化学试剂为市购产品。

1.2 试验处理

2017 年 11 月 10 日,挑选大小规格均一、饱满的万寿菊种子经催芽后播种在海绵块中,置于装有霍格兰营养液的水培盆中进行培养,水培盆上覆盖扎有 5~6 个小孔的保鲜膜以保持透气,并防止水分散失,室内温度保持在 26℃,光照为自然光;待幼苗长至 4~6 张复叶,将幼苗移入分别装有霍格兰营养液、日本园试营养液、调试配方营养液这 3 种不同营养液配方的水培盆中进行培养,对应处理编号分别为 A、B、C;室内培养温度控制在 22~24℃,并视天气情况适当补光,保持光照 8 h/d,且保持通风良好,每周观察万寿菊生长状况。每个水培盆放入幼苗 8 株,重复 3 次。

霍格兰营养液、日本园试营养液、调试配方营养液中大量元素用量见表 1,其中,调试配方营养液包括营养液 I、营养液 II,万寿菊生长前期 2017 年 12 月 6 日始先采用营养液 I 培养,生长后期 2017 年 12 月 28 日始即复叶数达 8~10 张时采用营养液 II 进行培养;3 种营养液微量元素用量一致,乙二胺四乙酸-铁钠盐(Na₂Fe-EDTA)、硼酸(H₃BO₃)、硫酸锌(ZnSO₄·7H₂O)、硫酸铜(CuSO₄·5H₂O)、钼酸铵[(NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O]、硫酸锰(MnSO₄·4H₂O)浓度分别为 30.00、2.86、0.22、0.08、0.02、2.13 mg/L。试验期间,每隔 2~3 d 向各处理营养液中加入 3% 双氧水(H₂O₂)2~3 滴以增加营养液中的溶解氧含量。

1.3 测定指标与方法

自幼苗移入 3 种营养液之日起,每隔 10 d 统计 1 次植株成活率,连续统计 3 次,每隔 7 d 测定调查 1 次所有植株株高即最高点至茎基部的高度、距基部 1 cm 处的茎粗、复叶数,连续调查 4 次;2018 年 1 月 10 日,每处理挑选具有代表性的植株 9 株,采用爱普生中国股份有限公司生产的 Epson Perfection V700 Photo 型扫描仪对植株根系进行扫描,并利用

收稿日期:2018-07-28

基金项目:江苏省苏州市科技计划(编号:SNG201609)。

作者简介:吴思琳(1995—),女,福建泉州人,硕士研究生,从事观赏植物栽培生理与生物技术研究。E-mail:1441404020@stu.suda.edu.cn。

通信作者:王利芬,博士,讲师,从事园林园艺植物生理生态研究。

Tel:(0512)65880206;E-mail:wanglf@suda.edu.cn。

表 1 营养液配方中大量元素浓度

处理	营养液名称	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O 质量 浓度 (mg/L)	KNO ₃ 质量 浓度 (mg/L)	NH ₄ H ₂ PO ₄ 质量 浓度 (mg/L)	MgSO ₄ · 7H ₂ O 质量 浓度 (mg/L)
A	霍格兰营养液	945.0	607.0	115.0	493.0
B	日本园试营养液	945.0	809.0	153.0	493.0
C	调试配方营养液 营养液 I	1 417.5	607.0	115.0	493.0
	营养液 II	945.0	910.5	172.5	493.0

根系分析系统 WinRHIZO 得出总根长度、总根表面积、总根投影面积、根尖数等试验数据,同日,利用可见光分光光度法测定 9 株万寿菊植株的叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素含量。

1.4 数据统计分析

采用 Excel 2010、SPSS 15.0 软件对试验数据进行统计分析,采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同配方营养液对万寿菊幼苗成活率的影响

由表 2 可见,处理 A 的万寿菊成活率相对最高,3 次调查成活率分别为 100.00%、91.67%、79.17%,这可能是由于处理 A 的营养液与育苗时一致,同为霍格兰营养液,万寿菊幼苗的适应能力相对较强;处理 B 次之,处理 C 的成活率相对最低,第 3 次调查时万寿菊幼苗成活率仅为 62.50%;随调查天数的增加,3 种营养液处理的万寿菊成活率呈降低趋势。

表 2 不同配方营养液培养的万寿菊幼苗成活率

处理	3 次调查幼苗成活率 (%)		
	第 1 次	第 2 次	第 3 次
A	100.00 ± 0.00	91.67 ± 4.17	79.17 ± 11.02
B	87.50 ± 7.22	79.17 ± 11.02	75.00 ± 14.43
C	79.17 ± 8.33	70.83 ± 11.02	62.50 ± 12.50

2.2 不同配方营养液对万寿菊株高增长量的影响

由图 1 可知,随培养天数的增加,处理 A、处理 B、处理 C 的万寿菊株高增长量增加,经统计分析 3 种营养液处理对万寿菊株高增长量的影响差异不显著 ($P>0.05$);培养 28 d 内,处理 A、处理 B、处理 C 每 7 d 的平均株高增长量分别为 0.86、0.78、0.76 cm,处理 A 中的万寿菊株高增长量相对最高,比处理 B、处理 C 分别增加 10.26%、13.15%。

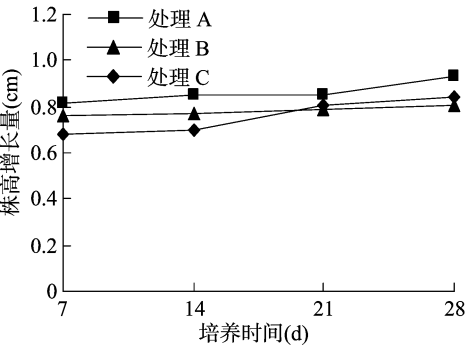


图 1 不同配方营养液培养的万寿菊株高增长量变化情况

2.3 不同配方营养液对万寿菊茎粗增长量的影响

由图 2 可知,培养 28 d 内,随培养天数的增加,处理 A、处理 B、处理 C 的万寿菊幼苗茎粗增长量呈先增大后减小趋势;处理 A、处理 B 的万寿菊幼苗茎粗增长量在培养 14 d 时

达到最大,分别为 0.36、0.28 mm,经统计分析,培养 14 d 时处理 A 的万寿菊幼苗茎粗增长量显著高于处理 B、处理 C ($P<0.05$);处理 C 的茎粗增长量在培养 21 d 时达到最大,为 0.34 mm,显著高于同一时期的处理 A、处理 B;培养 28 d 时,茎粗增长量从高到低依次为处理 C、处理 A、处理 B,处理 C 显著高于处理 A、处理 B;培养 28 d 内,处理 A、处理 B、处理 C 每 7 d 的平均茎粗增长量分别为 0.26、0.20、0.25 cm,处理 A 中的万寿菊茎粗增长量相对最高,比处理 B、处理 C 分别增加 30.00%、4.00%。

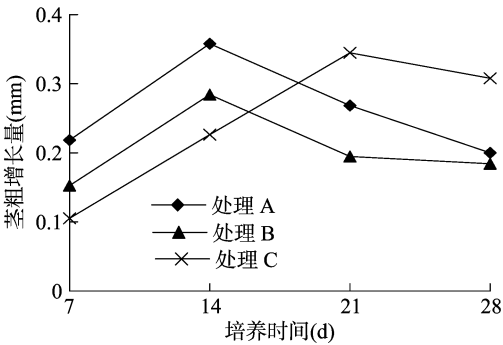


图 2 不同配方营养液培养的万寿菊茎粗增长量变化情况

2.4 不同配方营养液对万寿菊平均复叶数增长量的影响

由图 3 可知,万寿菊幼苗培养 7 d 时,处理 A、处理 C 复叶数增长量均为 2 张,处理 B 为 1.87 张;培养 14、21 d 时,复叶数增长量从高到低依次为处理 A、处理 C、处理 B,经统计分析,培养 21 d 时处理 A 复叶数增长量与处理 B 相比差异显著 ($P<0.05$);培养 28 d 时,复叶数增长量从高到低依次为处理 C、处理 A、处理 B,处理 C 复叶数增长量比处理 A 下降较为缓慢;培养 28 d 内,处理 A、处理 B、处理 C 每 7 d 的复叶数增长量分别为 1.71、1.52、1.64 张,处理 A 中的万寿菊复叶数增长量相对最高,比处理 B、处理 C 分别增加 12.50%、4.27%。因此,对万寿菊平均复叶数增长作用效果较好的是处理 A,其次为处理 C。

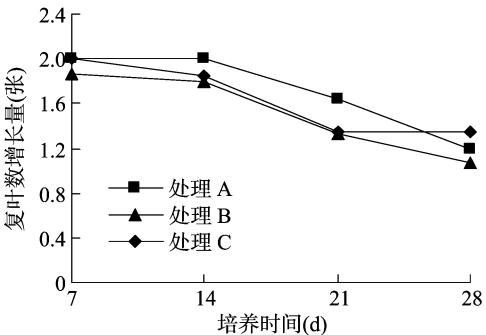


图 3 不同配方营养液培养的万寿菊平均复叶数增长量变化情况

2.5 不同配方营养液对万寿菊根系生长的影响

由表 3 可见,处理 B 即日本园试营养液培养的万寿菊根系生长状况较好,其总根长达 449.60 cm,比霍格兰营养液培养的万寿菊总根长增加 2.65%;不同配方营养液培养的万寿菊幼苗总根长、总根表面积从高到低依次均为处理 B>处理 C>处理 A,3 个处理对万寿菊总根长、总根表面积的影响相

表 3 不同配方营养液对万寿菊根系生长的影响

处理	总根长 (cm)	总根投影面积 (cm ²)	总根表面积 (cm ²)	根尖数 (个)
A	437.98±13.36a	18.66±0.20a	23.47±0.66a	1 280.83±54.91a
B	449.60±7.03a	18.67±0.24a	24.07±0.11a	1 004.39±42.41b
C	443.38±5.27a	18.53±0.15a	23.92±0.10a	972.5±38.60b

注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。下表同。

2.6 不同配方营养液对万寿菊叶绿素含量的影响

叶绿素是植物进行光合作用的主要色素,其含量可一定程度反映植株营养状况、抗逆特性及衰老状况等生理变化。由表 4 可见,叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素含量从高到低依次均为处理 A、处理 C、处理 B;处理 A 的叶绿素 a、总叶绿素含量显著高于处理 B($P<0.05$),与处理 C 相比差异不显著($P>0.05$),处理 C 的叶绿素 a、总叶绿素含量与处理 B 相比差异不显著;处理 A、处理 C、处理 B 的叶绿素 b 含量相互间差异不显著;处理 A 即霍格兰营养液培养有利于提高万寿菊植株叶片的叶绿素含量,总叶绿素含量达到 1.96 mg/g。

表 4 不同配方营养液对万寿菊叶绿素含量的影响

处理	叶绿素 a 含量 (mg/g)	叶绿素 b 含量 (mg/g)	总叶绿素含量 (mg/g)
A	1.43±0.04a	0.53±0.05a	1.96±0.08a
B	1.25±0.03b	0.40±0.02a	1.65±0.05b
C	1.39±0.05ab	0.47±0.03a	1.85±0.07ab

3 结论与讨论

霍格兰营养液对万寿菊的生长有较好的促进效果。本试验结果表明,幼苗成活率相对最高,培养 30 d 时成活率可达 79.17%,植株平均株高增长量、茎粗增长量相对最大,分别为 0.86 cm、0.26 mm,分别比日本园试营养液增加 10.26%、30.00%,同时也利于叶绿素的积累,总叶绿素含量相对最高,为 1.96 mg/g。日本园试营养液培养的万寿菊地上部分生长情况整体低于霍格兰营养液和调试配方营养液,但其地下部分根系的生长状况却总体高于二者,说明日本园试营养液更适于长根。不同营养液配方对不同测定指标的影响效果会有所不同,这取决于植物种类、温度、光照度、日照时数、水质等多种因素,因此,须进一步开展相关研究。

另外,在试验过程中发现,万寿菊幼苗移入装有不同配方营养液的水培盆中培养时,初期与育苗时使用霍格兰营养液同样培养处理的万寿菊幼苗适应能力相对较强,而日本园试营养液、调试配方营养液培养的万寿菊幼苗根系吸收状况较差,叶片萎蔫,出现不同程度的死亡,这种万寿菊幼苗死亡原因主要有二,一是幼苗根系太少,未能充分接触营养液,吸收状况差,使得叶片萎蔫、植株死亡,二是空调房温度高、湿度

互间差异不显著($P>0.05$);总根投影面积从高到低依次为处理 B>处理 A>处理 C,相互间差异也不显著;根尖数从高到低依次为处理 A>处理 B>处理 C,处理 A 与处理 B、处理 C 对万寿菊根尖数的影响差异显著($P<0.05$),处理 C 和处理 B 的根尖数相互间差异不显著。

低、通风差,一定程度上也影响万寿菊幼苗的生长。因此,在万寿菊幼苗移入不同营养液的养护管理过程中,应加强空气流动,以保证空气中的氧气含量^[15]。

参考文献:

[1]洪坚平,谢英荷,孟会生,等. 水培油菜营养液养分动态变化研究[J]. 中国农学通报,2008,24(1):330-334.

[2]曹晨书,曾春霞. 蔬菜水培技术的研究进展[J]. 上海蔬菜,2012(6):3-4.

[3]沈连静. 水培蔬菜的特点与栽培管理[J]. 吉林蔬菜,2012(10):52-53.

[4]袁桂英. 水培蔬菜简易栽培技术的研究[D]. 南京:南京农业大学,2009:13-32.

[5]张启翔,康红梅,唐菁,等. 切花月季无土栽培技术的研究[J]. 北京林业大学学报,2003,25(3):22-27.

[6]汤志敏,乔恩从,孙敬爽. 盆栽月季无土栽培基质的研究[J]. 黑龙江农业科学,2010(7):75-80.

[7]Walid Nosir. Efficiency of using commercial fertilizers for gladiolus growth in nutrient film technique[J]. Journal of Plant Nutrition, 2011,34(7):963-969.

[8]乔聪. 无土栽培条件下氮磷钾施用量对唐菖蒲生长影响的研究[D]. 长春:吉林农业大学,2012:1-2.

[9]Şirin U. Effects of different nutrient solution formulations on yield and cut flower quality of gerbera (*Gerbera jamesonii*) grown in soilless culture system[J]. African Journal of Agricultural Research,2011,6(21):4910-4919.

[10]孟庆玲,程智慧,徐鹏,等. 营养液 pH 值对非洲菊生长和生理特征的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(10):2081-2086.

[11]方瑞征. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社,1991:389.

[12]陈永华,吴晓芙,张冬林,等. 不同营养液浓度与配方对水培观赏植物的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2007,27(6):34-37.

[13]万茜,胡志辉. 万寿菊水培营养液的调试[J]. 种子,2002(1):37-87.

[14]陈全胜,亢卓琳,汪淑磊. 非洲细叶万寿菊水培营养液配方研究[J]. 北方园艺,2010(8):72-73.

[15]冯春. 水培花卉的栽植培育技巧研究论述[J]. 中国农业信息,2016(6):124-125.