

蚓粪在万寿菊穴盘育苗中的应用研究

郎莎莎, 王爱礼, 赵海涛, 蔡树美, 钱晓晴

(江苏省扬州农业环境安全技术服务中心 扬州大学 环境科学与工程学院, 江苏 扬州 225127)

摘要: 将蚓粪与珍珠岩和蛭石配成复合基质用于万寿菊的穴盘育苗, 探讨蚓粪对万寿菊幼苗质量及其后期生长的作用效果。结果表明: 蚓粪与蛭石、蚓粪与珍珠岩体积比为 3:1 处理最理想, 所得到复合基质的容重、总孔隙度、持水量、通气空隙度和 pH 均符合育苗基质的要求; 根据蚓粪复合基质各处理万寿菊的幼苗长势、干物质积累、壮苗指数等指标分析, 蚓粪与蛭石体积比为 3:1 以及蚓粪与珍珠岩体积比为 1:1 处理的综合性能最优; 蚓粪基质处理植株分枝出现早, 以蚓粪与蛭石体积比为 3:1 处理的分枝数最多。因此, 在基础物料中蚓粪与蛭石体积比为 3:1 对万寿菊幼苗生长较为合适。

关键词: 蚓粪; 复合基质; 万寿菊

中图分类号: S 681.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)23-0075-04

原产于墨西哥的 1 a 生草本花卉万寿菊 (*Tagetes erecta*) 为菊科万寿菊属, 别名蜂窝菊、草芙蓉, 具有花色黄、花形大、花期长、较耐旱、容易成活、易于管理等优点, 是我国主要草本盆花之一, 广泛用于室内外环境布置。穴盘育苗由于省工、省力、成本低、效率高, 成苗便于远距离运输和机械化移栽, 定植后缓苗快等特点, 已在万寿菊生产中广泛应用。泥炭等是穴盘育苗的常用基质, 但是泥炭属不可再生性资源, 经多年的开采储量日益减少, 并且在开采过程中对环境造成巨大破坏, 再加上近年来越来越高的市场价格, 迫使人们开始寻找新材料来代替泥炭^[1]。农用岩棉是可供选择的重要替代材料, 但又存在国内生产的农用岩棉质量较差和进口岩棉成本过高, 加上岩棉使用后不能自然降解等原因, 未能推广。蚓粪具有良好的孔隙性、通气性、排水性和持水性等理化性状, 往往能表现出较好的肥效和生物效应, 作用特点类似于泥炭, 是一种亟待研究与开发的高效肥源与复合基质生产的优质原材料^[2]。近年来, 国内开始注意到蚓粪作为基质材料在园艺作物上应用的可能性, 但将蚓粪作为园艺栽培基质, 研究其对花卉生长和发育的影响

等方面的工作开展不多^[3-8]。

现通过盆栽试验, 研究蚓粪作为复合基质主要原材料对万寿菊穴盘育苗过程中幼苗生长、生理等指标的影响, 为进一步拓展蚓粪作为万寿菊育苗基质、进行工厂化穴盘育苗的实践提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

万寿菊品种为“秧歌”, 净度 $\geq 90\%$, 发芽率 $\geq 80\%$ 。蚓粪来自扬州大学有机固废生物消解示范基地, 由“大平二号”蚯蚓消解牛粪得到, 全氮(N)为 9.02 g/kg, 全磷(P_2O_5)为 16.42 g/kg, 速效钾(K_2O)为 1.56 g/kg。取新鲜蚓粪, 风干, 过 5 mm 筛, 在阳光下曝晒 2 d 消毒。泥炭、蛭石、珍珠岩过 5 mm 筛后备用。

1.2 试验方法

试验在扬州大学 SPAC 水分过程理论与调控技术研究综合实验平台塑料大棚内进行, 试验设 6 个处理, 每个处理种植 1 盘(72 孔标准育苗盘), 3 次重复, 随机区组排列。各处理分别为: 60%泥炭+20%珍珠岩+20%蛭石(CK), 60%蚓粪+20%珍珠岩+20%蛭石(T1), 50%蚓粪+50%蛭石(T2), 75%蚓粪+25%蛭石(T3), 50%蚓粪+50%珍珠岩(T4), 75%蚓粪+25%珍珠岩(T5)。2009 年 4 月 17 日播种育苗, 播种前 1 d 基质装盘, 抹平表面, 浇透水。每穴播 1 粒种子于穴孔中央位置。播种后浇水, 并覆盖遮阳网, 出苗后揭去遮阳网, 其它管理同一般大田试验。

2009 年 5 月 11 日各个盘中的幼苗大部分都长到四叶一心时, 测定不同处理幼苗的株高、茎粗、叶片数和叶片长。2009 年 5 月 18 日育苗结束后, 测定茎粗、茎长及地上部鲜重和干重、地下部鲜重和干重, 计算壮苗指数。

第一作者简介: 郎莎莎(1985-), 女, 硕士, 现主要从事养分资源管理利用研究工作。E-mail: 123langshasha@163.com。

通讯作者: 钱晓晴(1962-), 男, 博士, 教授, 现主要从事植物营养与环境及农业资源高效利用等方面的研究工作。E-mail: xiao-qing-qian@163.com。

基金项目: 江苏省社会发展计划资助项目(BS2007040); 农业部 948 计划资助项目(2006-G60); 扬州市—扬州大学科技合作基金资助项目(2008-2010); 江苏省科技支撑计划资助项目(BE2009378)。

收稿日期: 2010-09-08

每处理选 5 棵长势均匀并具代表性的幼苗移栽到 16 cm 塑料花盆中,用普通园土作为栽培基质进行培养。盆栽 10 d 后,测定植株叶片数、叶片长、分枝数和叶绿素含量。

1.3 分析测定方法

参考土壤农化分析方法,用比重瓶法测定样品比重,用环刀法测定样品容重、毛管持水量,利用公式计算出毛管孔隙度、总孔隙度和通气孔隙度^[9];用雷磁 PHS-3C 型 pH 计测定基质 pH。株高用直尺量取营养钵表面到叶面最高处的高度;茎粗用游标卡尺测定第 1 节位以下仅靠节位处的直径;叶绿素采用 SPAD 仪测定;试验结束后称量地上部和地下部鲜重,然后再将其放入烘箱 105℃杀青 15 min,再于 80℃条件下烘干 12 h,至恒重,称量地上部和地下部干重^[10];壮苗指数=(茎粗/茎长)×全株干重^[11-13]。

观测数据采用 SPSS11.0 软件进行统计分析。

表 1 不同处理基质的基本理化性质								
处理	容重/g·cm ⁻³	比重	总孔隙度/%	毛管持水量/%	毛管孔隙度/%	通气孔隙度/%	大小孔隙比	酸碱度 pH
CK	0.239 b	1.616 c	85.18 c	190.37c	45.59 b	39.59 b	0.87	4.71f
T1	0.252 ab	1.939 b	87.02 b	214.31b	53.96 a	33.06 c	0.61	6.46 e
T2	0.247 ab	2.195 a	88.75 a	222.42 a	54.91 a	33.84 c	0.62	6.63 b
T3	0.259 a	2.156 a	87.99 a	173.63 e	44.95 b	43.05 b	0.96	6.52 d
T4	0.222 c	1.898 b	88.29 a	170.02 f	37.79 c	50.50 a	1.34	6.68 a
T5	0.243 b	1.898 b	87.18 b	183.92 d	44.74 b	42.44 b	0.95	6.60 c

注:同列数据后标不同字母者表示差异显著(P<0.05),下同

5.8~7.0^[5]。蚓粪的 pH 为 6.8 左右,以蚓粪为主要的基质组成,可以有效地控制 pH 在范围内。

2.2 培养基质对育苗期幼苗形态的影响

由表 2 可看出,T4 处理植物的株高最大,其次分别为 T3、T1、T2 和 T5 处理。T3 处理植物的茎粗最大,其次分别为 T5、T4、T1 和 T2 处理。T3 处理植物的叶片数最多,其次分别为 T1、T2、T5 和 T4。蚓粪复合基质处理万寿菊幼苗的株高、茎粗和叶片数等上均显著高于 CK,但蚓粪基质处理间差异不显著。T4 和 T1 处理植物的叶片长最大,显著高于 T5 处理,但与 T3、T2 处理间差异不显著。可见,蚓粪基质处理幼苗的叶片长均显著高于 CK,蚓粪基质处理间也有差异。T3 和 T4 的综合形态指标表现更为突出,均明显好于对照和其它处理,对照基质所培养的幼苗相对细弱,叶片少而小,这可能与养分供应不足有明确关系。

表 2 不同基质处理对万寿菊幼苗形态的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	叶片数	叶片长/cm
CK	2.51±0.10 b	1.15±0.02 b	2±0.00 b	1.66±0.04 c
T1	4.24±0.26 a	2.00±0.08 a	4.60±0.31 a	3.99±0.14 a
T2	4.09±0.41 a	1.88±0.08 a	4.60±0.43 a	3.77±0.13 ab
T3	4.39±0.31 a	2.13±0.15 a	4.80±0.44 a	3.90±0.22 ab
T4	4.48±0.14 a	2.05±0.05 a	4.17±0.17 a	4.14±0.10 a
T5	3.95±0.17 a	2.07±0.06 a	4.20±0.20 a	3.59±0.10 b

2 结果与分析

2.1 培养基质的基本理化性质

从表 1 可看出,T1、T2 和 T5 处理与 CK 所用基质的多项理化性质间差异较小,T3 处理容重显著高于 CK,T4 处理容重显著低于 CK。所有试验基质的容重都在育苗基质适宜的范围(0.2~0.8 g/cm³)^[14]内。各处理基质的总孔隙度均显著大于 CK。所有试验基质的总孔隙度均在适宜范围 54%以上,持水量大于适宜范围 150%,通气孔隙在适宜范围 10%~50%之间^[5]。其中,T3 和 T5 处理最符合理想栽培基质大小孔隙比是 1:1 的要求^[16]。T1 和 T2 的大小孔隙比都过小,T4 的大小孔隙比过大,大小孔隙比过大或过小都不利于植物的生长,大小孔隙比过大,基质通气效果好,但保肥能力差,大小孔隙比过小又会造成基质中缺氧,不利于幼苗根系的生长。除了 CK 处理基质的 pH 过低外,其它育苗基质的 pH 在 6.46~6.68,介于培养基质 pH 适宜范围

2.3 培养基质对幼苗生物量和壮苗指数的影响

由表 3 可看出,T3 处理植株的地上部和地下部鲜重都最高。其中,地上鲜重显著高于其它各处理。T3 处理植株的地上部干重也最高,且显著高于其它各处理。T4 处理植株的地下部干重最大,显著高于 T2 和 CK,但与 T3、T5 和 T1 处理间未达到显著水平。T3 处理植株的全株干重最高。从根冠比来看,蚓粪基质处理的介于 0.48~0.79 之间,明显低于 CK,这主要是由于 CK 植株的地上部干重过小造成的。

表 3 不同基质处理对万寿菊幼苗生物量的影响					
处理	地上部鲜重 /g·株 ⁻¹	地下部鲜重 /g·株 ⁻¹	地上部干重 /g·株 ⁻¹	地下部干重 /g·株 ⁻¹	根冠比
CK	0.156±0.011 e	0.248±0.024 b	0.024±0.002 d	0.028±0.003 a	1.19
T1	1.473±0.108 b	0.888±0.115 a	0.138±0.013 ab	0.069±0.011 ab	0.50
T2	1.384±0.110 bc	0.829±0.086 a	0.124±0.013 abc	0.059±0.006 b	0.48
T3	1.765±0.146 a	1.077±0.100 a	0.152±0.013 a	0.080±0.010 ab	0.52
T4	1.160±0.060 c	1.046±0.092 a	0.118±0.008 bc	0.084±0.008 a	0.71
T5	0.848±0.054 d	1.042±0.040 a	0.100±0.008 c	0.079±0.004 ab	0.79

壮苗指数是用于幼苗质量评价的较为综合的指标之一。从表 4 可看出,T3 处理的全株干重、茎粗和茎长均最高。CK 的各项指标均最低,且显著低于其它处理。其次,T5 处理的各项指标也很低,均显著低于 T3。T3、T4 处理植株的壮苗指数显著高于其它处理,育苗质量最好。

表 4 不同基质处理对万寿菊壮苗指数及其构成因素的影响

处理	全株干重/ g	茎粗/ cm	茎长/ cm	壮苗指数
CK	0.052 c	0.132 c	2.53 c	0.0027 d
T1	0.207 ab	0.231 a	3.95 a	0.0121 b
T2	0.183 ab	0.212 b	3.88 a	0.0100 c
T3	0.232 a	0.240 a	4.01 a	0.0139 a
T4	0.202 ab	0.226 ab	3.42 b	0.0134 a
T5	0.179 b	0.214 b	3.43 b	0.0112 b

2.4 培养基质对幼苗后期效应的影响

以不同育苗基质培育的幼苗为材料, 移入装有相同基质的花盆中进行后效观察。培养一段时间后, 对植物生长指标进行观测, 分析前期不同育苗基质造成的幼苗素质对植物后期生长的效应影响。由图 1 可看出, T3 处理植株的分枝数显著大于其它各处理。其次是 T1、T4、T5 和 T2, 而 CK 处理无分枝。前期形成的幼苗素质

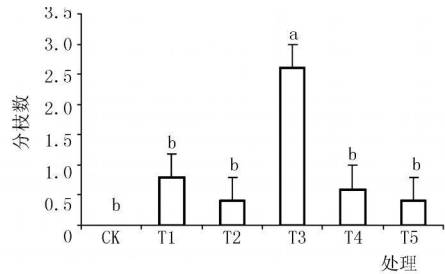


图 1 不同基质处理对移栽后万寿菊分枝数的影响

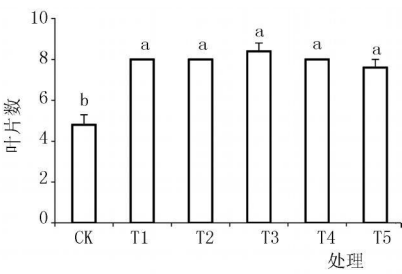


图 2 不同基质处理对移栽后万寿菊叶片数的影响

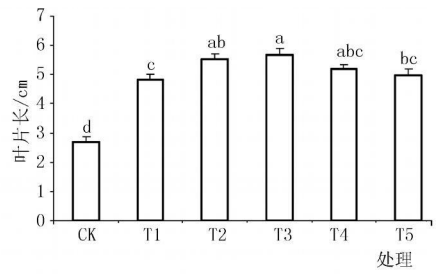


图 3 不同基质处理对移栽后万寿菊叶片长度的影响

保证一定水平的叶绿素含量是植物进行光合作用与光合产物积累的前提, 也是判定植株壮苗的重要标志。由图 4 可看出, 不同基质培养下, 万寿菊叶绿素含量水平不尽相同。T1 和 T3 处理植株的叶绿素含量最高, 与之相比 T2 和 T4 处理植株的叶绿素含量略低, 而 T5 处理和 CK 植株的叶绿素含量最低, 显著低于 T1 和 T3 处理。

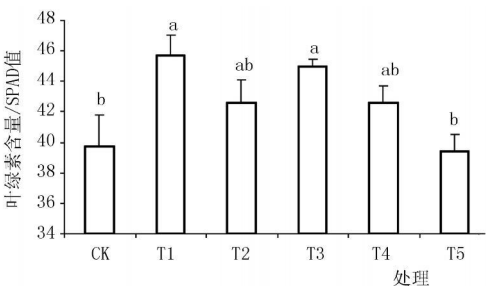


图 4 不同基质处理对移栽后万寿菊叶绿素含量的影响

3 结论与讨论

在基质中, 加入珍珠岩和蛭石可以使基质的总孔隙度增加。在试验条件下, 随着蛭石加入量的增加, 基质毛管孔隙度有所增加, 而通气孔隙度减小; 加入珍珠岩

对移栽后的生长有着十分深刻的影响。在各蚓粪基质中, 仍以 T3 处理植株的生长状况最好, 与在育苗期植株叶片数、茎粗、株高和生物量等指标的研究中的结论相同。处理 T3 的发育较早, 提前出现分枝, 植株比较茂盛。

叶片是植株进行光合作用和呼吸作用的重要器官, 为其它器官的生长发育提供能量。叶片的数量与质量直接关系到植株的生长状况。由图 2 可看出, CK 植株的叶片数量显著少于各蚓粪基质处理。蚓粪处理间植株叶片数量无显著差异。由图 3 可看出, CK 植株叶片长度也显著低于各蚓粪基质处理。蚓粪基质处理中, 以 T3 处理植株叶片最长, 显著高于 T1 和 T5, 但与 T2 和 T4 无显著差异。

后, 情况几乎相反。因此, 可以根据所需基质孔隙度以及大小孔隙比的要求, 通过适量加入一定粒度的珍珠岩和蛭石加以调节。该研究推荐的复合基质中蚓粪与蛭石的比例以 3 : 1 为好。但在实际应用时, 应根据不同批次蚓粪、蛭石与珍珠岩的理化性质和具体植物的营养特性灵活调整。

试验中, 用蚓粪复合基质培育的万寿菊幼苗在形态指标和茁壮程度上均显著优于泥炭复合基质。泥炭作为基质的主要原料, 其物理性状优良, 但可能由于有效养分含量过低, 而不利于万寿菊幼苗的正常生长。该试验所采用的各种复合基质均未添加有效养分, 因此所得到的关于泥炭基质的综合表现可能与市售泥炭基质的效果不尽相同。

采用蚓粪作为复合基质的主要原料, 一方面可作为替代品节约泥炭资源, 为工厂化穴盘育苗创造条件, 具有较好的经济效益; 另一方面, 利用蚯蚓处理牛粪等固体废弃物产生的副产品, 使集约化畜禽养殖场废弃物得到有效的减量化、无害化与资源化, 具有良好的生态环境效应。

综合试验结果, 蚓粪复合基质主要理化指标均符合育苗基质的基本要求, 蚓粪基质处理万寿菊幼苗长势良

好, 蚓粪与蛭石体积比为 3 : 1 以及蚓粪与珍珠岩体积比为 1 : 1 处理最有利于万寿菊幼苗生长发育; 采用蚓粪基质育苗, 万寿菊幼苗分枝出现早, 蚓粪与蛭石体积比为 3 : 1 时万寿菊分枝数最多。推荐采用蚓粪与蛭石体积比 3 : 1 作为万寿菊育苗基质的基础材料配方。

参考文献

[1] Abad M, Noguera P, Bureš S. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain [J]. Bioresource Technology, 2001, 77: 197-200.

[2] Edwards C A, Burrows I. The potential of earthworm composts as plant growth media [M]. In: Edwards C A, Neuhauser E. eds. Earthworms in Waste and Environmental Management. The Hague, The Netherlands: SPB Academic Press, 1988: 21-32.

[3] Wilson D P, Carlile W R. Plant growth in potting media containing worm-worked duck waste [J]. Acta Horticulturae, 1989, 238: 205-220.

[4] Subler S, Edwards C A, Metzger J. Comparing vermicomposts and composts [J]. BioCycle, 1998, 39: 63-66.

[5] Atiyeh R M, Subler S, Edwards C A, et al. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost [J]. Pedobiologia, 1999, 43: 1-5.

[6] Atiyeh R M, Arancon N, Edwards C A, et al. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes [J].

Bioresource Technology, 2000, 75: 175-180.

[7] Atiyeh R M, Edwards C A, Subler S, et al. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings [J]. Compost Science and Utilization, 2000, 8: 215-223.

[8] Atiyeh R M, Subler S, Edwards C A, et al. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil [J]. Pedobiologia, 2000, 44: 579-590.

[9] 中国科学院南京土壤研究所土壤物理研究室. 土壤物理性质测定法 [M]. 北京: 科学出版社, 1978.

[10] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.

[11] 葛晓光. 蔬菜育苗技术及理论 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1989: 128-146.

[12] 葛晓光. 新编蔬菜育苗大全 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 80-100.

[13] 司亚平, 何伟明, 陈殿奎. 番茄穴盘育苗营养面积选择试验初报 [J]. 中国蔬菜, 1993(1): 29-32.

[14] 吴志行, 凌丽娟, 张义平. 蔬菜育苗基质的理论与技术的研究 [J]. 农业工程学报, 1988(3): 20-27.

[15] 崔秀敏. 蔬菜育苗基质及其研究进展 [J]. 天津农业科学, 2001(7): 37-42.

[16] 秦贺兰. 基质的性质及其对花卉穴盘育苗的影响 [J]. 农业工程技术 (温室园艺), 2007: 32-34.

Research of Vermicompost in Plug Seedlings of *Tagetes erecta*

LANG Sha-sha, WANG Ai-li, ZHAO Hai-tao, CAI Shu-mei, QIAN Xiao-qing

(Yangzhou Technical Service Center for Agro-Environment Safety of Jiangsu Province, College of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract: The vermicompost, vermiculite and perlite composted composite matrix for the plug seedling of *Tagetes erecta*, the effect of vermicompost on the quality and latter growth of *Tagetes erecta* seedlings. The results showed that the bulk density, total porosity, water holding capacity, aeration porosity and pH of compound substrate were consistent with the requirements of nursery substrates. When the volume ratio of vermicompost and vermiculite was 3 : 1, which of vermicompost and perlite was 3 : 1, we could get best result. When the compound substrates were mixed with vermicompost, *Tagetes erecta* seedlings did not only grow more quickly, accumulate more dry substance, but also have higher robust seeding. When the volume ratio of vermicompost and vermiculite was 3 : 1, the volume ratio of vermicompost and perlite was 1 : 1, these seedlings had best synthesize index. Vermicompost in substrates made plants branch earlier; particularly when the volume ratio of vermicompost and vermiculite was 3 : 1, they branched most. Therefore, the best volume ratio of vermicompost and vermiculite for the growing of *Tagetes erecta* seedlings was 3 : 1.

Key words: vermicompost; compound media; *Tagetes erecta*