

# 牛粪代替泥炭作栽培基质对万寿菊生长的影响

胡雨彤, 时连辉, 刘登民, 仝少伟, 魏美艳

(山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271018)

**摘 要:**以万寿菊为试材,以腐熟牛粪为泥炭替代物,以纯泥炭为对照,研究了添加牛粪20%、40%、60%、80%、100%(v/v)不同配比条件下混合基质理化性状的差异以及对万寿菊植株生长的影响,以期为解决泥炭资源短缺及成本高的问题提供参考。结果表明:混合基质的物理性状中容重随着牛粪量的增加而增加,总孔隙度随着牛粪量的增加而降低,通气孔隙也是随着牛粪量的增加而增大,持水孔隙和水气比逐渐降低;化学性状中 pH 值、EC 值不同处理之间差异显著,二者均随着牛粪量的增加而升高;100%牛粪处理下万寿菊死亡,其它处理条件下,添加牛粪之后显著提高了万寿菊株高、茎粗、叶色值,促进万寿菊花的产量,其中添加牛粪 60%处理效果最好。

**关键词:**腐熟牛粪;泥炭;基质;万寿菊

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0060-04

万寿菊(*Tagetes erecta*)属菊科万寿菊属植物,别名臭芙蓉、臭菊,因其具有花色鲜艳,花期长、群体栽培效果好等特点,作为园林花卉广泛栽培,其花瓣同时又是提取叶黄素的理想材料。叶黄素广泛应用于食品、饲料、医药和化工领域,故万寿菊兼有园林观赏、营养、药理、保健等多种功能,具有很大的开发利用价值。

目前泥炭为生产上广泛采用的有机栽培基质,也是迄今为止世界各国公认的最好的无土栽培基质之一,在自然条件下泥炭形成约需上千年时间,人为过度开采利

用,使泥炭的消耗速度加快,体现出“不可再生”资源的特点,并且泥炭地还是全球重要的聚碳系统,过度开采泥炭会破坏湿地环境,加剧全球的温室效应<sup>[1]</sup>。即使在一些富含泥炭的国家里,如英国对泥炭开采量从 20 世纪 80 年代就开始加以限制,泥炭替代物的探索成为国际上研究热点,Jayasinghe 等<sup>[2]</sup>利用松树皮、酿酒废弃物、蘑菇渣等在替代泥炭上取得了很好效果。我国泥炭资源产地与泥炭市场分布并不吻合,运输距离远,运费高,开发泥炭替代物更为迫切<sup>[3]</sup>,国外自 20 世纪 90 年代以来,许多科研单位也一直在研究泥炭的替代品,但是对产品的产业化开发,并对其特性进行深入研究却少有报道。近年来,随着奶牛养殖业规模化、集约化的迅速发展,奶牛场粪便集中排放造成的环境污染问题日益凸显,现在国内研究牛粪主要应用在堆肥制造有机肥以及牛粪堆肥中养分转化规律方面,牛粪作为无土栽培基质应用的报道较少。

**第一作者简介:**胡雨彤(1989-),女,硕士,研究方向为固体废弃物利用。E-mail:shiheziditian@126.com

**责任作者:**时连辉(1971-),男,副教授,研究方向为废弃物农资源化与无土栽培。E-mail:shilh@sda.cn

**基金项目:**国家“948”计划重点资助项目(2011-G30);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD12B02)。

**收稿日期:**2013-07-31

**Abstract:** In 2012, from April to August, the flowering phenology process of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch in Kanas Lake, Altay City, Kuitun City and Urumqi was observed respectively, the effect of floral characters, fecundity, and environment changes on blossom biology characteristics of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch were studied. The results showed that the blooming period of introduced *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch was in early Spring to middle May while the blooming period of wild ones was in middle May to late June or early July. Compared with wild ones, introduced ones had shorter and larger scapes, larger calyxes and shorter anthers stamen. Their scape height and petal length difference were extremely significant, which was related to altitude, mean annual temperature, annual precipitation and annual evaporation. The fruit of introduced ones was smaller than that of wild ones, with heavier seed and higher abortion rate. These results had provided a theoretical basis for deep search for the reproductive ecology characteristics of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch and its use in urban landscaping and horticulture.

**Key words:** *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch; floral characters; fruit size; seed amount; abortive percentage

现利用牛粪废弃物堆肥发酵之后,与泥炭不同配比混合之后种植万寿菊,通过观察万寿菊植株的株高、茎粗、叶绿素含量、单株花朵数、花径等生理生态指标,综合比较分析适合万寿菊生长的最佳牛粪和泥炭配比方案,以解决泥炭资源短缺及成本高的问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于山东农业大学南校区试验基地,海拔 150 m,属暖温带季风大陆性气候,年均气温为 12.8℃,极端最高气温为 40℃,极端最低气温为-22℃,年降水量 600~800 mm,降水多集于 7~8 月份。

### 1.2 试验材料

供试植物为明黄万寿菊,种子来源于北京南无科贸有限责任公司。试验容器为透气性一致的 26 cm×21 cm 黑色塑料钵,泥炭来自黑龙江庆安县。试验所用牛粪由山东省泰安市岱宗北集坡赵庄提供。腐熟牛粪是用新鲜牛粪与锯末按照体积比 2:1 堆置,调节含水量至 50%~60%,添加 3% 的发酵菌剂(发酵菌剂由山东省泰安亚细亚食品有限公司有机肥料厂提供),进行好氧堆肥腐解期间定期人工翻堆,腐熟牛粪由山东农业大学南校区堆肥基地提供。当堆体温度下降至 50℃ 以下时,晾晒,用链条粉碎机打碎,装袋备用。腐熟牛粪和泥炭的基本养分含量见表 1。

表 1 供试腐熟牛粪和泥炭的基本养分性状

材料	有机质 /%	全氮 (N)/%	全磷 (P)/%	全钾 (K)/%	钙 (Ca)/%	镁 (Mg)/%
牛粪	60.08	1.65	1.02	1.04	1.72	0.24
泥炭	30.40	1.31	0.30	0.40	0.07	0.11

### 1.3 试验方法

试验共设 5 个处理,泥炭和牛粪腐熟基质按照体积比来混合,T1(泥炭:腐熟牛粪 80%:20%)、T2(泥炭:腐熟牛粪 60%:40%)、T3(泥炭:腐熟牛粪 40%:60%)、T4(泥炭:腐熟牛粪 20%:80%)、T5(泥炭:腐熟牛粪 0:100%),以不加牛粪为对照(CK)(泥炭:腐熟牛粪 100%:0%)。腐熟牛粪和泥炭在试验配比时过 2 mm 筛,按照试验设计配比,混合均匀装盆使用,并采集基质样品。万寿菊试验由 2012 年 4 月 1 日开始至 8 月 15 日结束。于 2012 年 4 月 1 日在温室中育苗,中间每天喷洒定量的水,于 2012 年 4 月 28 日选择大小一致的幼苗移栽到山东农业大学堆肥基地,将植物定植在黑色塑料钵中,每盆定植 3 株,每处理 3 盆。试验期间,每天浇适量的水,观察万寿菊生长情况。定期调查万寿菊生长状况,测量记录出株高、茎粗、叶绿素含量、花期、单花直径、单株花朵数等。

### 1.4 项目测定

1.4.1 牛粪和泥炭养分含量的测定 按照中华人民共

和国农业行业标准 NY525-2011 进行。

1.4.2 基质物理性状的测定 用一定体积(V)的容器(容器质量为 W<sub>0</sub>),加满装上自然风干基质,上口用 2 层纱布封口,称重 W<sub>1</sub>,浸泡水中达到饱和状态时称重 W<sub>2</sub>,水分自然沥干后,称重 W<sub>3</sub>。容重=(W<sub>1</sub>-W<sub>0</sub>)/V;总孔隙度(TP)=(W<sub>2</sub>-W<sub>1</sub>)/V×100%,通气孔隙度(AP)=(W<sub>2</sub>-W<sub>3</sub>)/V×100%,持水孔隙度(WHP)=总孔隙度-通气孔隙度,水气比=持水孔隙/通气孔隙度<sup>[4]</sup>。

1.4.3 pH、EC 值测定 按照基质和水 1:5(体积比)浸提 30 min,用 PC-700 电导仪测定<sup>[5]</sup>。

1.4.4 生物量的测定 株高、茎粗用刻度尺和游标卡尺测定,叶绿素含量使用叶绿素仪 SPAD-502,每个植株中部相同部位叶片的“特定色差感光值(% ,SCDSV)”作为叶绿素含量值<sup>[6]</sup>。株高、茎粗、叶绿素含量定植 2 周后,从 5 月 12 日开始每 2 周测定 1 次,共调查 5 次,其中 T5 处理在定植 3 d 后死亡。试验于 7 月 3 日调查花的现蕾数、成花数、花的平均直径等开花性状。

### 1.5 数据分析

所有试验数据利用单因素方差分析,取 5 个处理的平均值,通过 Excel 和 SPSS 18.0 软件,Duncan 法检验差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质配比基质理化性质比较

容重受基质密度和孔隙两方面影响,但主要受孔隙的影响,所以基质容重本质上是基质紧实程度及气相比例的间接反映。一般容重过大,则过于紧实,透气透水性性能较差、易产生渍水;容重过小,则过于疏松,透气透水性性能较好,有利于作物根系伸展,但不易固定植物,易倾倒,在管理上增加困难。从表 2 可以看出,复合基质的容重随着牛粪量的增加而呈现增加趋势,在 T1、T2、T3、T4、T5 中分别比 CK 高出 5.034%、17.450%、25.168%、27.181%、28.859%,CK 与 T1 差异不显著,与其它处理差异均显著,各处理容重值在 0.298~0.384 g/cm<sup>3</sup>,符合 Abad 等<sup>[7]</sup>提出理想基质容重范围值。

总孔隙度反映了基质的孔隙状况,总孔隙度越大,基质容纳的空气和水越多,有利于根系生长,根锚定植物的效果越差;总孔隙度除了 T4 与 T3 出现反常之外,总体上随着牛粪量的增加而降低。通气孔隙呈现增大趋势,持水孔隙和水气比呈现减少趋势,其中 T1、T2、T3、T4、T5 中持水孔隙分别比 CK 中降低了 1.867%、11.711%、14.254%、12.254%、21.869%。通气孔隙中 CK、T1、T2 之间差异不显著,其余 3 个处理之间差异不显著,但前 3 个处理与后 3 个处理之间存在显著差异,说明牛粪量达到一定程度对改善基质的通气孔隙有很好的作用。不同处理之间 pH 值、EC 值存在显著差异,随

着牛粪量的增加而增加, T1、T2、T3、T4、T5 中 pH 值分别比 CK 高 0.54%、10.18%、21.79%、33.21%、47.68%; EC 值分别比 CK 高出 3.63、5.77、11.44、14.82、24.19 倍。T5 植株在定植后死亡, 可能由于 T5 中 pH 值较高, 以及盐离子含量高有关, 所以后续试验没有 T5 的结果。

表 2 不同配比条件对基质物理性状的影响

处理	容重 /g·cm <sup>-3</sup>	总孔隙 度/%	通气孔 隙/%	持水孔 隙/%	水气比	pH	EC /mS·cm <sup>-1</sup>
CK	0.298c	80.961a	9.278b	71.683a	7.734a	5.60e	0.078f
T1	0.313c	80.545a	10.200b	70.345a	6.907b	5.63e	0.361e
T2	0.350b	73.710b	10.422b	63.288b	6.117c	6.17d	0.528d
T3	0.373ab	73.294b	11.829a	61.465b	5.220d	6.82c	0.970c
T4	0.379a	75.482b	12.583a	62.899b	5.001d	7.46b	1.234b
T5	0.384a	68.556c	12.549a	56.007c	4.465d	8.27a	1.965a

## 2.2 不同基质配比对万寿菊株高的影响

由图 1 可知, 各处理万寿菊株高均随苗龄的增大而增大, 其中 T3 长势最好, 在 5 次调查中, T3 株高分别比 CK 高出了 25.89%、21.23%、18.60%、16.10%、20.02%。经统计分析可知, 在  $P < 0.05$  水平下, 5 月 12 日时, CK、T1、T2 之间存在显著差异, 其中 T2 中株高最大, 随后 T3 处理株高最大, 整体来说不同处理之间存在部分差异, 6 月 9 日以后, 各处理之间株高大小变化趋势基本一致, 即  $T3 > T4 > T2 > T1 > CK$ 。综上, 泥炭中牛粪的添加量在一定范围内对万寿菊株高有促进作用。

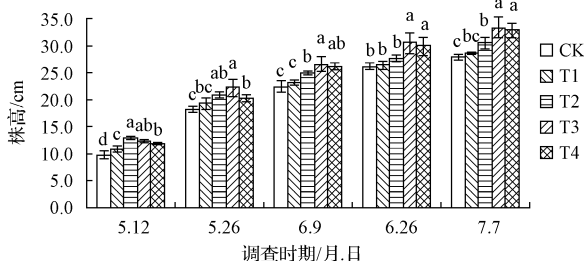


图 1 各处理不同时期万寿菊株高的变化

注: T5 处理植株死亡未统计, 下同。

## 2.3 不同基质配比对万寿菊茎粗的影响

由图 2 可知, 各处理万寿菊茎粗随着时间的增加均呈增加趋势, 在最后一次调查中, 茎粗均值增长量最大的是 T3, 比对照组增加了 60.43%, 其次是 T4, 比对照组增加了 50.06%。经统计分析表明, 在  $P < 0.05$  水平上, T2、T3、T4 各处理均与 CK 之间存在显著差异, T4 处理中茎粗刚开始小于 T2, 不同处理中茎粗的变化趋势是  $T3 > T2 > T4 > T1 > CK$ , 随着苗龄的增长, 6 月 23 日以后, T4 处理茎粗大于 T2, 此后不同处理中茎粗的变化趋势是  $T3 > T4 > T2 > T1 > CK$ , 可能由于整个试验过程中均未使用营养液浇灌万寿菊, T4 处理养分含量高, 供给万寿菊生长的后续营养充分有关。即在一定范围内, 随着添加牛粪量的增多, 万寿菊生长较好, T5 处理除外。

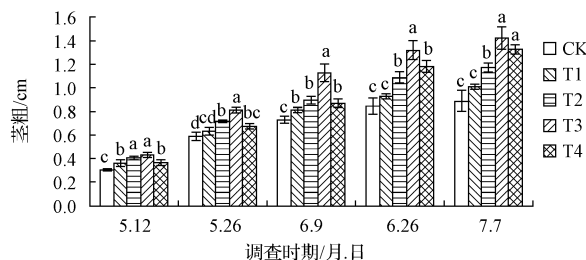


图 2 各处理不同时期万寿菊茎粗的变化

## 2.4 不同基质配比对万寿菊叶绿素的影响

叶绿素作为光合作用中最主要的色素分子, 参与光合作用中光能的吸收、传递和转化, 其含量的高低反映了上部叶片光合作用的强弱, 在一定范围内, 叶绿素含量越高, 光合作用越强, 干物质累积的越大。叶片中叶色值和叶绿素含量多少有着极显著的正相关关系, 叶片叶色值和叶绿素之间的正相关关系不仅验证在大田作物上, 在园林植物上同样适用。该试验在 5 月 12 日测定时, 不同处理之间叶色值,  $T3 > T2 > CK > T1 > T4$ 。随后不同时期, 各处理叶色值均显著大于 CK。7 月 7 日时, T1、T2、T3、T4 中叶色值分别比 CK 中增加了 3.63%、6.48%、7.02%、6.78%。说明泥炭中添加牛粪显著增加了万寿菊叶片中叶绿素的含量。

万寿菊叶色值整体变化趋势是随时间延长先增加后降低, 这可能与后期万寿菊开花之后, 植物养分转移到花体中, 万寿菊植株生长养分供应不足, 叶片进入衰老阶段, 影响叶片的绿色度, 从而影响叶色值的大小。但是整体来说添加牛粪之后, 各处理与对照相比延缓了叶片的衰老。

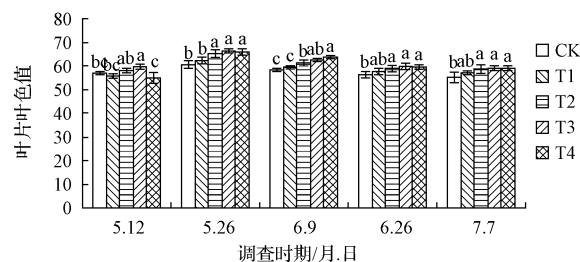


图 3 各处理不同时期万寿菊叶片叶色值的变化

## 2.5 不同基质配比对万寿菊花的性状的影响

从表 3 可以看出, T3 处理条件下每株花蕾数和成花数和花平均直径均显著大于其它几个处理, T3 中花蕾数、成花数和花平均直径分别比 CK 增加了 71.31%、225.56%、19.93%。其它几个处理除了 T1 处理平均花直径小于 CK 中花平均直径, 其它指标均大于 CK, 说明泥炭中添加牛粪可以显著增加万寿菊花的性状指标, 提高万寿菊观赏效果。



表3 不同基质配比对万寿菊花性状的影响

不同处理	花蕾数/朵·株 <sup>-1</sup>	成花数/朵·株 <sup>-1</sup>	花平均直径/cm
CK	4.67c	1.33b	5.87c
T1	5.33bc	1.67b	5.53c
T2	6.00bc	2.67b	6.24bc
T3	8.00a	4.33a	7.04a
T4	6.67ab	2.67b	6.72ab

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,与对照相比,添加牛粪之后可以显著提高万寿菊的株高、茎粗。泥炭中添加牛粪之后,显著增加了万寿菊叶色值和花产量。叶色值在整个生长期表现为先增加后剧烈降低的趋势,添加牛粪之后可有效延缓叶色值降低的幅度,这与葛萍萍等<sup>[8]</sup>研究沼渣复合肥对盆栽万寿菊叶色值影响结果相似。

其中泥炭中添加60%(v/v)牛粪处理效果最好,添加80%(v/v)牛粪效果小于添加牛粪60%处理(v/v)处理,而100%牛粪存在烧苗现象,除了T5处理,其它几个处理中株高、茎粗、叶色值等指标在7月7日调查时均大于对照组。说明泥炭中添加使用牛粪之后可以显著改善万寿菊生长状况,试验中添加牛粪60%(v/v)处理万寿菊成花数以及花的直径最大,以及从其它指标综合来说,在该试验中建议使用泥炭和牛粪40%:60%(v/v)处理来推广应用。

栽培基质应用时首先考虑要有良好的物理性状,包括容重、孔隙度等。容重受基质密度和孔隙两方面的影响,但主要受孔隙的影响,所以基质容重本质上是基质紧实程度及气相比率的间接反映。泥炭和牛粪二者物理性状之间存在显著差异,泥炭中容重值为0.298 g/cm<sup>3</sup>,牛粪容重值为0.384 g/cm<sup>3</sup>,泥炭中通气孔隙为9.278%,牛粪中通气孔隙为12.549%,泥炭和牛粪中容重和通气孔隙间均存在显著差异。牛粪中全磷含量

1.02%,泥炭中全磷只有0.3%,腐熟牛粪pH为8.27,泥炭pH为5.6,牛粪中EC值为1.965 mS/cm,泥炭中EC值为0.078 mS/cm,二者理化性质差异显著,说明二者配比之后可以互相调节二者的理化性质,使基质性状得到很好调控。

试验处理中泥炭和牛粪二者配比之后,万寿菊生长性状显著大于对照组,但是该试验只是从生长指标以及观赏价值上来分析指出哪种配比效果好,具体是物理性状还是化学性状的调控作用对万寿菊生长影响较大,还需要进一步探讨,另该试验仅设计了泥炭和牛粪2种因素,有关复合因素对万寿菊生长的调控作用,有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 晋建勇,孟宪民,刘静.欧洲园艺泥炭的开发与环境问题[J].腐植酸,2006(6):17-21.
- [2] Jayasinghe G Y, Liyana A I D, Tokashiki Y. Evaluation of containerized substrates developed from cattle manure compost and synthetic aggregates for ornamental plant production as a peat alternative[J]. Resources Conservation and Recycling, 2010, 54(12):1412-1418.
- [3] 江胜德.现代园艺栽培介质(选购与应用指南)[M].北京:中国林业出版社,2006:26-29.
- [4] 李谦盛,郭世荣,翁忙玲,等.不同配比芦苇末基质应用于甜椒穴盘育苗的效果[J].江西农业大学学报,2003,25(3):347-350.
- [5] Medina E, Paredes C, Pérez-Murcia M D, et al. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants[J]. Bioresource Technology, 2009, 100:4227-4232.
- [6] 曾建敏,姚恒,李天福,等.烤烟叶片叶绿素含量的测定及其与SPAD值的关系[J].分子植物育种,2009,7(1):56-62.
- [7] Abad M, Noguera P, Bures 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.
- [8] 葛萍萍,王宇欣,庞昌乐.沼渣复合有机肥对盆栽万寿菊生长和发育的影响[J].北方园艺,2010(23):71-74.

## Effects of Different Ratios of Decomposed Cattle Dung as Peat Substitute on Substrate Properties and Growth of *Tagetes erecta*

HU Yu-tong, SHI Lian-hui, LIU Deng-min, TONG Shao-wei, WEI Mei-yan

(College of Resource and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

**Abstract:** Taking *Tagetes erecta* as test materials, using decomposed cow dung as peat substitute, the proportion of decomposed cow dung in the mixtures elaborated with peat were 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% v/v and substrate of 100% peat as CK, the effects of different ratios on the physical, chemical properties and the growth of *Tagetes erecta* were studied, in order to resolve the problem of shortage of the peat resources. The results showed that the addition of decomposed cow dung to the growing media produced an increase in the bulk density, and a decrease in the total porosity. The aeration porosity had the same trend with bulk density, which was contrary with the holding porosity and WHP/AP. The addition of decomposed cattle dung had the great differences to the peat in the pH and EC. Adding the decomposed cow dung in the peat could increase the height, stem diameter, leaf color value, the number of flowers and colored diameter of the *Tagetes erecta* significantly, except in the pure cattle manure compost, which the *Tagetes erecta* was dead.

**Key words:** decomposed cow dung; peat; substrate; *Tagetes erecta*