

# 芍药栽培基质草炭减量及替代物研究

叶露莹<sup>1</sup>, 刘燕<sup>2\*</sup>

(1. 福建农林大学 园林学院, 福建 福州 350002; 2. 北京林业大学 园林学院, 北京 100083)

**摘要:** 以芍药品种“大富贵”为试验材料, 研究草炭减量基质和可再生农用废弃物棉籽皮替代草炭作为无土栽培基质的可行性。结果表明: 降低草炭含量或替代草炭的基质配方同样可以获得良好的栽培效果。初步筛选出适宜芍药生长开花的新基质: 草炭含量降为 40%、50% 的基质及  $V(\text{棉籽皮}) : V(\text{牛粪}) = 2 : 1$ , 其中以草炭含量为 50% 的基质最优。因此芍药栽培基质草炭减量及棉籽皮为主的基质栽培是可行的, 但是棉籽皮基质需要进行配方改良, 以期达到最佳效果, 使之能够完全代替草炭。

**关键词:** 芍药; 无土栽培基质; 草炭; 可再生农用废弃物; 棉籽皮

中图分类号: S682.1<sup>+</sup>2; S317 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)06-1136-06

## A Study on Reduction of Turf from the Growing Substratum for *Paeonia Lactiflora* and Its Substitute

YE Lu-ying<sup>1</sup>, LIU Yan<sup>2\*</sup>

(1. College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 2. College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Herb peony ‘Da Fu gui’ was used to investigate the possibility of reducing turf from its growing substratum and substituting it with peanut shell, which is a renewable agricultural waste. The culture experiment showed that the growing substratum formula of reduced or substituted turf also had good cultivation effect. The initially screened new substrata were: the substratum with the turf content reduced to 40% or 50%, and the substratum of peanut shell: cow manure = 2:1. The substratum with turf content of 50% was the best. Therefore, soilless cultivation of peony with the substratum of reduced turf or with peanut shell as the main material is feasible. But the formula of the peanut shell substratum needs to be improved, so as to achieve the best effect and to replace turf completely.

**Key words:** *Paeonia lactiflora*; soilless growing substrate; turf; renewable agricultural waste; peanut shell

芍药(*Paeonia lactiflora* Pall.) 花色多彩, 姿态优美, 是我国传统名花之一, 具有较高的观赏价值。目前, 芍药种植以大田地栽为主, 基质栽培为辅, 栽培基质主要以草炭为主要材料<sup>[1-6]</sup>。但草炭为不可再生资源, 为了节约资源, 实现可持续发展, 减少对环境的破坏, 开发低草炭含量基质及其替代物有实际意义。棉籽皮较早用于无土栽培, 且具有较好效果<sup>[7-11]</sup>。因此本试验目的是在基质中减少草炭用量和添加农用废弃物棉籽皮用于栽培芍药, 以期探讨可再生废弃物的基质栽培效果, 以保证基质使用的可持续性, 减少环境破坏。

收稿日期: 2012-07-06 修回日期: 2012-09-22

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD07B01)

作者简介: 叶露莹(1985—), 女, 助教, 硕士, 主要从事花卉生产研究, E-mail: lisa0104@163.com; \* 通讯作者: 刘燕, 教授, 博士, 博士生导师, E-mail: chbly@sohu.com。

通过观测芍药在不同栽培基质中生长、开花情况,评价并筛选适合芍药盆栽的基质。探讨降低基质中草炭使用量的实用性及农用废弃物替代草炭基质使用的可能性,为可再生基质筛选积累资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验材料“大富贵”( *Paeonia lactiflora* ‘Da Fu Gui’) 种苗来自山东菏泽牡丹园,为4年生分株苗,每株平均芽数6个。草炭、蛭石、珍珠岩、腐熟的鸡粪和牛粪来自小汤山国家花卉工程技术中心,棉籽皮(菇渣)来自农业科学研究所。基质栽培试验使用盆器为口径30 cm,高28 cm的白色塑料盆。

### 1.2 方法

试验在小汤山国家花卉工程技术中心日光温室进行。分株苗于2008年9月上盆,每个处理15株,重复3次,随机摆放在日光温室中,温室相对湿度70%左右,温度在15~28℃。

1.2.1 草炭基质减量试验 本试验设计了4种草炭含量递减的基质配方,草炭含量从40%~70%不等,详见表1,试验以大田地栽作对照。

表1 不同处理基质材料配比

Tab.1 Substrate material volume ratio in different treatments

处理 Treatment	基质配方 Substrate compositions	比例(V:V) Proportion	鸡粪与基质体积的比例 The volume ratio of chicken manure and substrate	草炭含量/% Turf content
1	草炭:蛭石:珍珠岩	5:1:1	1/9	70
2	草炭:蛭石:珍珠岩	3:1:1	1/9	60
3	草炭:蛭石:珍珠岩	2:1:1	1/9	50
4	草炭:蛭石:珍珠岩	4:3:3	1/9	40

1.2.2 棉籽皮基质配方试验 本试验设计了棉籽皮及棉籽皮与不同有机肥配比的4种基质配方,基质配方见表2。

表2 不同处理基质材料配比

Tab.2 Substrate material volume ratio in different treatments

处理 Treatment	基质配方 Substrate compositions	比例(V:V) Proportion	肥料与基质体积的比例 The volume ratio of fertilizer and substrate	
			鸡粪 Chicken manure	牛粪 Cow manure
5	棉籽皮	1	—	—
6	棉籽皮:鸡粪	2:1	1/3	—
7	棉籽皮:牛粪	2:1	—	1/3
8	棉籽皮:牛粪	3:1	—	1/4

1.2.3 生长指标观测 2009年春植株萌芽后,每3d观测记录一次株高和蕾径(现蕾后到开花前)。开花后每2d测量花径大小、开花数、单朵花开放时间,最后统计开花率、平均花径、花期(每株芍药从第一朵花初开到最后一朵花开败的时间)等指标。最后一朵花凋谢后测量各处理组芍药的株高、冠幅、茎粗、SPAD值。每个品种观测15株,取平均值。使用直测式叶绿素计SPAD-50(Minolta, Japan)测定每个植株蕾下第4片叶的“特定色差感光值(% SCDSV)”作为叶色值。采用Excel、SPSS数据分析软件进行数据统计和分析。

1.2.4 基质理化性质测定 容重、总孔隙度、大小孔隙比、湿容重采用《土壤农化分析》(第三版)<sup>[12]</sup>的方法。pH值、电导率、阳离子交换量由福建农林大学资环学院土壤实验室协助分析。于分株苗栽培前测定不同基质的理化性质。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同草炭含量基质及其替代物基质对生长开花的影响

2.1.1 不同草炭含量基质对生长开花的影响 不同草炭含量基质对生长发育测量结果见表 3。不同草炭含量基质间,株高、花径大小、花期差异不显著,株高和花期与对照无显著差异,花径大小显著小于对照。处理 3 的冠幅最大,与处理 1、处理 2 和对照差异显著;处理 2 的茎粗优于其它草炭基质,且与处理 3 及对照无显著差异;处理 3 的开花率最高,为 78%,但低于大田对照的 100%。

表 3 芍药在不同栽培基质中生长开花情况

Tab. 3 The situation of growth and blooming of *Paeonia lactiflora* in different growing substrates

处理(草炭含量) Treatment(turf content)	株高/cm Plant height	冠幅/cm Crown width	茎粗/mm Stem wirth	花径大小/cm Flower diameter	开花率/% Blooming rate	花期/d Florescence
大田为对照 (Field cultivation as a control)	48.6a	53.3b	6.6a	12.3a	100a	8.0a
1(70%)	45.5a	55.6b	5.6b	9.1b	33c	9.0a
2(60%)	52.8a	58.8b	6.3a	9.1b	56b	7.8a
3(50%)	52.9a	68.3a	5.9ab	9.3b	78b	9.6a
4(40%)	51.9a	61.4ab	5.5b	10.5b	67b	8.7a

从上述 6 项指标综合考量,不同草炭含量基质中,芍药在处理 3(草炭含量 50%) 生长开花情况最好,可见降低基质种的草炭含量是可行的。芍药在处理 2、3、4(草炭含量 60%、50%、40%) 中生长均好于对照,而在对照中开花率、花径大小好于处理 1-4。

2.1.2 棉籽皮基质对芍药生长开花的影响 棉籽皮为农业生产的有机废弃物,取材容易,因此以棉籽皮作为替代草炭的基质有重大意义。不同棉籽皮基质中芍药的株高、冠幅、茎粗、花径、开花率及花期测量结果见表 4。以生长开花情况最优的处理 3(草炭含量 50%) 为对照。不同棉籽皮基质对芍药的株高、冠幅、茎粗、花期影响不显著,其中冠幅显著小于对照,而株高、茎粗、花期与对照无差异。

表 4 芍药在不同栽培基质中生长开花情况

Tab. 4 The situation of growth and blooming of *Paeonia lactiflora* in different growing substrates

处理 Treatment	株高/cm Plant height	冠幅/cm Crown width	茎粗/mm Stem wirth	花径大小/cm Flower diameter	开花率/% Blooming rate	花期/d Florescence
3(CK)	52.9a	68.3a	5.9a	9.3a	78a	9.6a
5	53.3a	55.8b	5.9a	5.3c	11b	8.0a
6	48.8a	54.9b	5.9a	7.8b	22b	8.5a
7	54.4a	58.4b	5.8a	8.7ab	67a	10.8a
8	54.3a	58.4b	5.7a	7.8b	56a	11.4a

各种棉籽皮基质对芍药的花径大小、开花率有显著影响。处理 6-8 的花径大小显著大于处理 5,且处理 7 与对照差异不显著。开花率因加肥种类而异,加牛粪的处理 7、8 的开花率显著高于加鸡粪的处理 6,高出 34%~56%,且与对照无差异。

整体来看,在棉籽皮为主的基质中,芍药在处理 7(V(棉籽皮):V(牛粪)=2:1) 中生长开花情况最好。但芍药在对照中生长开花情况比处理 5-8 好。

### 2.2 不同草炭含量基质及其替代物基质对叶绿素相对含量的影响

植物的叶绿体是进行光合作用的主要场所。而且叶绿素相对含量的高低是反映植物生长及观赏价值的一个重要指标。

2.2.1 不同草炭含量基质对叶绿素相对含量的影响 不同草炭含量基质中芍药叶绿素相对含量测定结果见图 1。不同草炭含量基质对芍药叶绿素相对含量的影响不同,处理 1、2 差异不显著,且与对照无显著差异。处理 3、4 的叶绿素相对含量显著低于对照和处理 2。说明处理 1、2 的叶色优于处理 3、4。

2.2.2 棉籽皮基质对叶绿素相对含量的影响 各种棉籽皮基质中芍药叶绿素相对含量测定结果见图 2。各种棉籽皮基质对于芍药的叶绿素相对含量影响不大。仅处理 5 的叶绿素相对含量与对照草炭基质差异显著,比对照草炭基质大了 8.4,说明芍药在各棉籽皮基质中叶色相差不大,且均比对照深。

2.3 芍药在不同栽培基质中的生长指标综合评价

采用植物的地上部分生长指标为不同基质的栽培效果评价指标。芍药生长指标较多,单独的指标较片面,不能全面反映植株生长的综合性状,因此本文利用主成分分析方法,选出不同基质对芍药植株生长影响最大的成分,求出各指标的综合得分,使评定结果能与实际相符。

对芍药的株高、冠幅、茎粗、花径大小、开花率、花期及 SPAD 值这 7 个指标进行主成分分析,由表 5 分析可知,特征根大于 1

的有前 3 个主成分,这 3 个主成分累积方差贡献率为 89.48%,因此可选取前 3 个主成分作为芍药生长指标选择的综合指标。从表 6 可知,第一主成分中冠幅、花径、开花率、花期和 SPAD 值有较高载荷;第二主成分中株高、茎粗有较高载荷;第三主成分中花径有较高载荷。

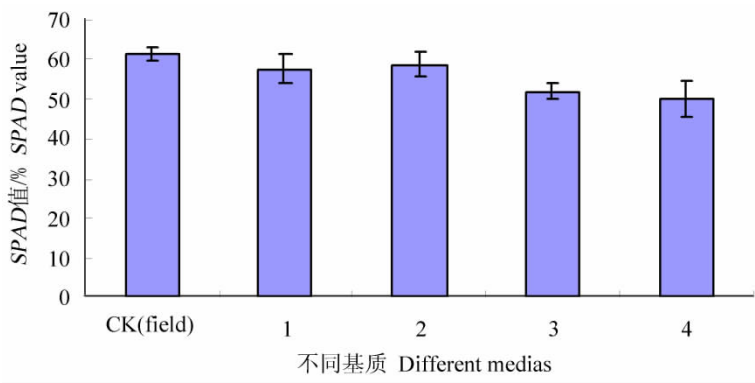


图 1 芍药在不同栽培基质中叶绿素相对含量  
Fig. 1 The situation of chlorophyll content of *Paeonia lactiflora* in different growing substrates

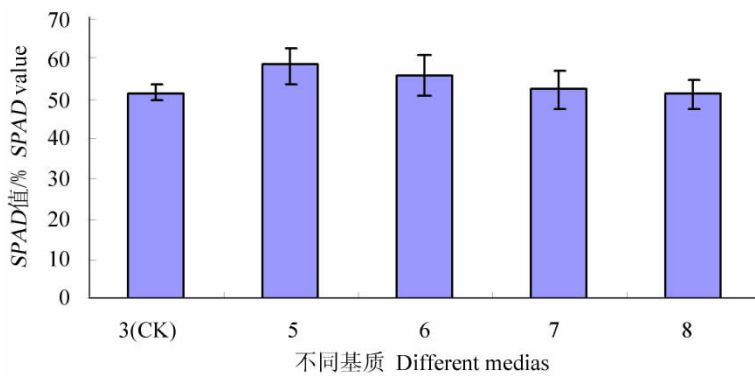


图 2 芍药在不同栽培基质中叶绿素相对含量  
Fig. 2 The situation of chlorophyll content of *Paeonia lactiflora* in different growing substrates

表 5 主成分的特征根和贡献率

Tab. 5 Characteristic root and contribution rate of principal component

主成分 Principal component	特征根 λ Characteristic root	贡献率 b1/% Contribution rate	累积贡献率 Σb1/% Cumulative contribution rate
1	3.431	49.01	49.01
2	1.542	22.03	71.04
3	1.291	18.44	89.48
4	0.419	5.99	95.47
5	0.257	3.67	99.14
6	0.060	0.86	100
7	0	0	100

从图 3 可知,所有处理中综合得分最高的是处理 3,说明芍药在草炭含量降低至 50% 的处理 3 中生长最好。可见降低草炭含量是可行的,基质 V(草炭):V(蛭石):V(珍珠岩) = 2:1:1 最适宜芍药生长。处理 7 综合得分高于处理 1、2,低于处理 3、4。说明芍药在 7 号棉籽皮最适基质中生长情况虽不如草炭最适基质(草炭含量 40%、50%),但均好于草炭含量 60%、70% 的基质。可见棉籽皮替代草炭是可行的,但是需要进行配方改良,以期达到最佳效果,使之能够完全代替草炭。

2.4 不同基质配方理化性质测定结果

栽培基质是能够为植物根系生长提供稳定、良好的根际环境的生长介质。测定理化性质的目的是通过基质栽培效果好坏来找到适宜的各项理化指标范围。因此本文对这几种基质配方进行理化性质测定。测定结果见表 7。

2.4.1 不同基质配方物理性质测定结果 不同草炭含量基质的物理性质没有明显差别。基质、总孔隙度、湿容重均在适宜范围内<sup>[13-16]</sup>,说明草炭为主的基质较为疏松,通气性、吸水与保水能力较好。

棉籽皮为主的基质中,容重、总孔隙度均在适宜范围内;湿容重除处理 6 仅差适宜范围 0.03 g/cm<sup>3</sup> 外,其余均在适宜范围内,说明了这四种基质便于运输和栽培中的操作,吸水机保水能力好。地上部分生长开花情况较好的处理 7 的大小孔隙比与处理 6、8 没有明显差别,与地上部分生长开花最差的处理 5 相差较大。

综合生长指标综合评价来看,地上部分生长较好的处理 7 的大小孔隙比与地上部分生长最好的处理 3、4 差别较大,比值大了近 2 倍,其余物理性质差别不大,说明大小孔隙比是影响芍药地上部分生长的因素。

表 7 不同栽培基质配方的理化性质

Tab. 7 Physical and chemical properties of growing substrates

处理 Treatment	容重/ (g · cm <sup>-3</sup> ) Bulk density	总孔隙度/% Total porosity	大小孔隙比 Aeration/water-holding porosity ratio	湿容重/ (g · cm <sup>-3</sup> ) Wet bulk density	pH	EC/ (mS · cm <sup>-1</sup> )	CEC/ (cmol · kg <sup>-1</sup> )
1	0.30	84.69	0.26	0.70	6.66	1.25	18.85
2	0.21	82.92	0.32	0.67	6.36	0.70	20.10
3	0.29	86.09	0.22	0.67	7.26	0.62	14.17
4	0.35	84.63	0.25	0.68	7.32	0.75	11.75
5	0.39	86.48	0.23	0.77	7.32	2.11	38.52
6	0.45	80.06	0.77	0.61	7.25	2.95	27.84
7	0.37	82.47	0.50	0.64	7.62	1.92	29.95
8	0.32	88.18	0.69	0.77	7.49	2.83	33.87

2.4.2 不同基质配方化学性质测定结果 不同草炭含量基质化学性质没有明显差别。不同草炭基质

表 6 初始因子载荷矩阵  
Tab. 6 Component Matrix

	主成分 Component		
	1	2	3
株高 Plant height	0.475	0.642	-0.527
冠幅 Crown width	0.782	0.338	-0.290
茎粗 Stem wirth	-0.246	0.903	0.186
花径 Flower diameter	0.652	-0.234	0.669
开花率 Blooming rate	0.942	0.182	0.214
花期 Florescence	0.631	-0.233	-0.596
SPAD	-0.907	0.241	0.212

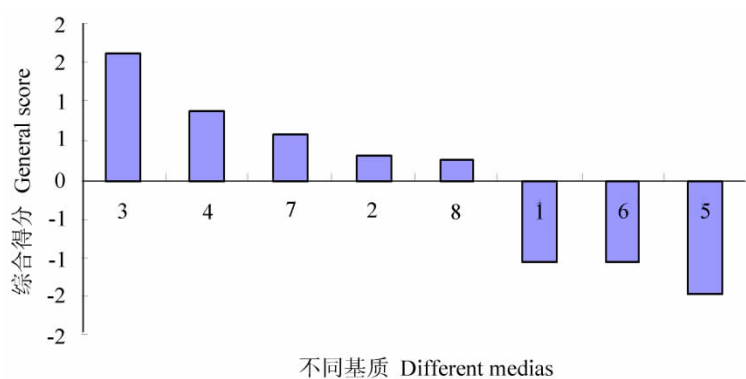


图 3 芍药在不同基质中的生长指标综合得分情况

Fig. 3 The situation of general score of the growth index of *Paeonia lactiflora* in different growing substrates

的 pH 值呈中性偏微酸性,电导率在适宜范围内<sup>[17]</sup>,保肥力中等。

棉籽皮为主的基质 pH 值、阳离子交换量在正常范围内<sup>[18-19]</sup>;电导率在 1.92 ~ 2.95 mS/cm,超过适宜范围。从栽培效果看,芍药在电导率最小的 7 号基质中生长最好。

综合生长指标综合评价来看,7 号基质的电导率、阳离子交换量与 3、4 号基质差别较大。可见在适宜范围内,电导率越小越适宜芍药生长。

### 3 结论与讨论

试验结果显示 8 个处理中的芍药均能正常生长开花,其中使用 V(草炭):V(蛭石):V(珍珠岩)=2:1:1 的混合基质(处理 3)栽培的芍药生长指标综合评价得分最高,且可将草炭用量下降到 50%。而以 V(棉籽皮):V(牛粪)=2:1 的混合基质栽培的芍药生长指标综合评价得分第三,高于草炭含量为 60%、70% 的混合基质,可见在芍药栽培中可适当减少基质中草炭含量,且棉籽皮代替草炭基质是可行的,但是需要进行配方改良,以期达到最佳效果,使之能够完全代替草炭。

本试验草炭减量基质的理化性质测定结果表明:理化性质不随草炭含量的降低而呈一定趋势变化,不具规律性。本试验结果与荆延德<sup>[20]</sup>相似。刘庆超<sup>[16]</sup>认为物理性状的适宜与否才是栽培基质选择的主要标准。因此最终还是应该在实际栽培中检验基质是否适宜植物的生长开花。4 种草炭基质的理化性质均在适宜范围内,因此生长状况良好。

棉籽皮作为种植菇类的下脚料为可再生农用废弃物,养分含量较高,对其进行发酵与无机物混配作为栽培基质是有利于生产的,不仅降低成本,又能达到一定的栽培效果。本试验仅用其与牛粪、鸡粪混合,生长效果不如草炭含量为 40%、50% 的基质,推测原因可能是棉籽皮未充分腐熟;处理 7 在大小孔隙比、电导率方面与处理 3、4 有差别,可能是大小孔隙比、电导率较大而影响芍药地上部分的生长。因此在下一步试验中需改良棉籽皮基质配方,调节基质通透性、电导率,或通过淋洗降低基质的电导率,使之达到适宜芍药的生长范围,并在栽培中检验生长效果。

#### 参考文献:

- [1]朱旭云,苑红霞,周保国,等.芍药盆花促成栽培技术研究[J].山东林业科技,2002,32(5):7-10.
- [2]解孝满.菏泽芍药品种资源调查及基质栽培促成栽培技术的研究[D].南京:南京林业大学,2004.
- [3]刘利刚.基质栽培芍药研究[D].北京:北京林业大学,2009.
- [4]苏丽娟,李秀娟.芍药促成栽培品种对比试验[J].山东林业科技,2010,40(1):9-11.
- [5]牛立军.芍药切花露地及设施生产栽培技术研究[D].北京:北京林业大学,2010.
- [6]陆光沛,于晓楠.盆栽芍药泥炭替代型有机栽培基质研究[J].作物研究,2011,25(2):134-139.
- [7]张德威,牟咏花,徐志豪,等.几种无土栽培基质的理化性质[J].浙江农业学报,1993,5(3):166-171.
- [8]傅松玲,傅玉兰,高正辉.非洲菊有机生态型无土栽培基质的筛选[J].园艺学报,2001,28(6):538-543.
- [9]李谦盛,郭世荣,李式军.利用工农业有机废弃物生产优质无土栽培基质[J].自然资源学报,2002,17(2):515-519.
- [10]朱梅芳,邱韩英,钱莉,等.切花菊母本苗有机型基质配方效果初探[J].上海农业科技,2004,34(4):110-111.
- [11]宋军阳,常宗堂,蒲亚锋,等.不同栽培方式和基质对非洲菊生长的影响[J].上海农业学报,2004,20(3):65-67.
- [12]鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2005:183.
- [13]李天林.无土栽培中基质培选料的参考因素与发展趋势[J].石河子大学学报,1999,3(3):23-26.
- [14]周跃华,聂艳丽,赵永红,等.国内外固体基质研究概况[J].中国生态农业学报,2005,13(4):40-43.
- [15]王清华,程鸿雁.栽培基质的选择与评价[J].山东林业科技,2006,36(1):73-74.
- [16]刘庆超.三种重要基质栽培花卉的有机代用基质研究[D].北京:北京林业大学,2006.
- [17]郭世荣.固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J].农业工程学报,2005,21(21):1-2.
- [18]陈苏利.百合栽培基质配方的筛选研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2005.
- [19]康红梅,张启翔,唐菁.栽培基质的研究进展[J].土壤通报,2005,36(1):124-127.
- [20]荆延德.几种牡丹栽培基质的研究[D].泰安:山东农业大学,2002.