

# 东方百合品种‘西伯利亚’切花生产中替代泥炭的基质研究

冯冰<sup>1</sup>, 任爽英<sup>1</sup>, 黄璐<sup>1</sup>, 刘春<sup>2</sup>, 董丽<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>北京林业大学园林学院, 北京 100083; <sup>2</sup>中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

**摘要:** 以东方百合品种‘西伯利亚’(‘Siberia’)为试材, 研究了在混配基质中用麦秆、玉米秆、椰糠、菇渣、豆荚等 5 种有机废弃物替代泥炭作为栽培基质的可行性。结果表明, 5 份泥炭: 2 份珍珠岩: 1 份蛭石: 2 份麦秆、4 份泥炭: 2 份珍珠岩: 1 份沙子: 3 份玉米秆、2 份珍珠岩: 2 份蛭石: 3 份椰糠: 3 份沙子(均为体积比)等 3 种混配基质的各项理化指标均在无土栽培基质的理想范围内, 用其栽培的百合, 生长发育综合表现优于目前生产上常用的含 70% 泥炭的基质, 其中又以 4 份泥炭: 2 份珍珠岩: 1 份沙子: 3 份玉米秆的基质最优。

**关键词:** 百合; 东方百合; 有机废弃物; 基质; 泥炭

**中图分类号:** S 682.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2010) 10-1637-08

## Research on Substrates as Peat Substitute for Cut Flower Production of Oriental Lily

FENG Bing<sup>1</sup>, REN Shuang-ying<sup>1</sup>, HUANG Lu<sup>1</sup>, LIU Chun<sup>2</sup>, and DONG Li<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; <sup>2</sup>Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** In order to reduce the use of peat as main substrate in lily cut flower production in China, *Lilium* ‘Siberia’ was used to investigate the possibility of using organic waste, including wheat-straw, corn stalk, coir dust, mushroom residue and bean pod as peat substitutes. The results indicated that the physical and chemical characters of three mixed substrates as V (peat) : V (perlite) : V (vermiculite) : V (wheat-straw) = 5 : 2 : 1 : 2, V (peat moss) : V (perlite) : V (sand) : V (corn stalk) = 4 : 2 : 1 : 3 and V (perlite) : V (vermiculite) : V (coir dust) : V (sand) = 2 : 2 : 3 : 3 meet the general requirements for soilless culture of lily. The integrated performance of the plants grown in the above mentioned 3 substrates during the growth and development was significantly better than the control, which is mainly employed in the present production of lily cut flower with as much as 70% of peat included. Plants in the treatment of V (peat moss) : V (perlite) : V (sand) : V (corn stalk) = 4 : 2 : 1 : 3 presented the best.

**Key words:** *Lilium*; *Lilium* Oriental hybrids; substrate; organic waste; peat moss

目前百合切花生产中广泛使用 7 份泥炭: 3 份珍珠岩的基质配方(de Hertogh, 1996)。但泥炭属

收稿日期: 2010-07-06; 修回日期: 2010-10-09

基金项目: ‘十一五’国家科技支撑计划课题(2006BAD07B05)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: dongleah@yahoo.com.cn)

不可再生资源, 长期开采会使资源枯竭, 地貌和生态环境遭到破坏 (刘伟 等, 2006)。国外早在多年前就开始了泥炭替代材料 (如椰糠、锯末等) 的研究。Hardreck (1993) 报道了椰糠的养分利用特性, Munoo (1997) 研究了椰糠的理化性质, Meerow (1995) 和 Noguera 等 (2000) 使用椰糠栽培番茄等蔬菜及月季、万年青、金盏花、彩叶草等观赏作物, 效果不亚于泥炭。Gariglio 等 (2004) 认为柳木的锯末添加 N 素后堆肥与珍珠岩配成的混配基质可以替代泥炭成为金盏花和万寿菊的栽培基质, 但锯末的体积比例不能超过 50%。

国内傅松玲等 (2001)、刘庆超 (2006)、孙向丽和张启翔 (2008, 2010) 针对椰糠、花生壳粉、玉米芯粉、大豆秸秆粉、酒糟、炉渣、菇渣、锯末等作为无土栽培基质栽培新几内亚凤仙、仙客来、一品红、非洲菊等花卉的效果做了研究, 筛选出各自适宜的基质配方, 减少了泥炭的使用。麦秆、玉米秆、椰糠、菇渣及豆荚都是我国农林业生产中常见的有机废弃物, 如何将其作为栽培基质创造新的价值对资源的有效循环利用有着重要的意义。本试验中将以上 5 种有机废弃物作为泥炭替代基质研究其对东方百合‘西伯利亚’生长发育的影响, 以期筛选出适合百合无土栽培且具有生态环保特点的混配基质配方。

## 1 材料与方法

试验于 2008 年 4 月—8 月在中国农业科学院南口试验基地温室内进行。试验材料东方百合品种‘西伯利亚’ (‘Siberia’) 为荷兰进口种球, 周径 14~16 cm。用于配方的基质包括泥炭 (黑龙江产)、蛭石 (河北灵寿县产)、珍珠岩 (北京房山区产)、沙子 (北京昌平区产)、椰糠 (海南省产) 以及产于北京市昌平区南口镇的麦秆、玉米秆、菇渣、豆荚。其中麦秆和玉米秆被破碎成 3~4 cm 的长度; 菇渣是种植草菇后的废弃物。麦秆、玉米秆、菇渣、豆荚在混配前露天堆置发酵 3 个月。百合种球种植前用甲基托布津按  $10 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$  的用量与沙子混合, 撒施于基质表面, 进行消毒。

以目前国内百合切花生产中广泛使用的 7 份泥炭: 3 份珍珠岩的基质配方作为对照, 各处理配比如表 1 所示。

表 1 不同基质配比处理  
Table 1 Treatments of different substrate

处理 Treatment	泥炭 Peat	珍珠岩 Perlite	沙子 Sand	蛭石 Vermiculite	麦秆 Wheat-straw	玉米秆 Corn stalk	椰糠 Coir dust	菇渣 Mushroom residue	豆荚 Bean pod
1(对照 Control)	70	30							
2	60		30	10					
3	50	20		10	20				
4	40	20	10			30			
5		20	30	20			30		
6			20					60	20
7		10	10					80	

注: 基质配比为体积比。

Note: Volume ration.

采用完全随机区组设计, 每个处理 30 株, 3 次重复。百合种球于 2008 年 4 月 23 日种植, 种植 2 周后灌施营养液。营养液使用 1/2MS, 配方为 (单位:  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ):  $\text{KNO}_3$  1 900,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1 650,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  170,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  370,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  440, KI 0.83,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  6.2,  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  22.3,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  8.6,  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.25,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.025,  $\text{CoCl}_2$  0.025,  $\text{Na}_2\text{-EDTA}$  37.3,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  27.8。每 10 d 灌施 1 次。切花采收前 1 周停止灌施。除栽培基质外, 其他环境条件与

栽培管理措施均保持一致。

种球种植后 7 d 展叶, 展叶后第 14 天各处理每个区组分别随机选取 5 株, 测定株高、叶数, 以后每 14 d 统计 1 次, 现蕾后增加统计花蕾数和花蕾生长情况。采收前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; 每个处理 9 个重复, 并用 Li-6400 手提式光合测定仪分别测算蕾下第 3 叶片的净光合速率、气孔阻力、细胞间 CO<sub>2</sub> 浓度及气孔扩散速度。采切当天, 各处理中随机选取 3 株, 测定不同处理的生物量及根系的生理指标。采收切花后, 统计各处理的切花鲜样质量, 花序第 1 蕾最大花径和花序寿命。

各形态指标的隶属函数值:  $X(\mu) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ , 其中  $X$  为测定值,  $X_{\max}$  为该指标测定的最大值,  $X_{\min}$  为该指标测定的最小值。将各处理不同形态指标的隶属函数值进行累加, 求其平均值, 即为植株形态综合评价指数, 其值越大, 说明植株生长情况越好(刘庆超, 2006)。

基质理化性质采用中国科学院南京土壤研究所(1980)、连兆煌和李式军(1994)方法测定。每个处理 3 次重复。

## 2 结果与分析

### 2.1 基质原材料的理化性质分析

从表 2 可以看出, 沙子的容重很大, 达到  $1.60 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 而其他基质原材料的容重都不大, 麦秆和玉米秆的容重最小, 分别为  $0.04 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  和  $0.06 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。麦秆、玉米秆、椰糠、菇渣和豆荚这些原材料的通气孔隙度很大, 持水孔隙度相对较小, 说明这些材料通气性强而持水能力较差。而泥炭、蛭石、沙子则相反, 通气孔隙度比较小, 而持水孔隙度较大, 说明通气性差持水能力强。从基质原材料的酸碱度来看, 泥炭、麦秆和椰糠的 pH 值偏酸性, 蛭石、沙子、玉米秆、菇渣、豆荚的 pH 值偏碱性。在各基质原材料中, 除菇渣外, 其他材料的 EC 值均小于  $1.00 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。

表 2 基质原材料的物理化学性质  
Table 2 Physical and chemical characteristics of different original substrates

基质原材料 Original substrates	容重/ ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) Bulk density	总孔隙度/% Total porosity	通气孔隙/% Aeration porosity	持水孔隙/% Water-holding porosity	大小孔隙比 Aeration/ Water-holding porosity ratio	pH	EC/ ( $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
泥炭 Peat	$0.24 \pm 0.03\text{b}$	$77.2 \pm 1.4 \text{ b}$	$4.6 \pm 1.5\text{g}$	$72.6 \pm 2.4 \text{ a}$	0.06	$6.30 \pm 0.26 \text{ e}$	$0.34 \pm 0.03\text{bcd}$
蛭石 Vermiculite	$0.24 \pm 0.05 \text{ b}$	$67.54 \pm 2.8 \text{ c}$	$11.0 \pm 1.4 \text{ f}$	$56.5 \pm 3.8\text{b}$	0.20	$8.89 \pm 0.43 \text{ a}$	$0.06 \pm 0.00\text{cd}$
珍珠岩 Perlite	$0.26 \pm 0.04 \text{ b}$	$52.71 \pm 1.7 \text{ d}$	$37.6 \pm 0.3 \text{ e}$	$15.1 \pm 2.0 \text{ de}$	2.52	$8.09 \pm 0.35 \text{ b}$	$0.43 \pm 0.04\text{bcd}$
沙子 Sand	$1.60 \pm 0.06 \text{ a}$	$31.74 \pm 0.2 \text{ e}$	$5.0 \pm 1.0\text{g}$	$28.1 \pm 3.3 \text{ c}$	0.14	$8.90 \pm 0.23 \text{ a}$	$0.01 \pm 0.00\text{d}$
麦秆 Wheat-straw	$0.04 \pm 0.01 \text{ c}$	$81.82 \pm 1.6 \text{ a}$	$76.4 \pm 1.6\text{a}$	$5.5 \pm 0.3 \text{ e}$	13.97	$7.29 \pm 0.03 \text{ c}$	$0.85 \pm 0.05\text{b}$
玉米秆 Corn stalk	$0.06 \pm 0.01 \text{ c}$	$75.15 \pm 2.3 \text{ b}$	$64.0 \pm 3.7\text{bc}$	$11.1 \pm 4.0 \text{ f}$	6.42	$8.67 \pm 0.10 \text{ a}$	$0.54 \pm 0.05\text{bc}$
椰糠 Coir dust	$0.57 \pm 0.01 \text{ c}$	$81.01 \pm 0.5 \text{ a}$	$66.6 \pm 0.9\text{b}$	$14.4 \pm 1.3\text{de}$	4.63	$6.77 \pm 0.37 \text{ d}$	$0.60 \pm 0.05\text{b}$
菇渣 Mushroom residue	$0.73 \pm 0.02 \text{ b}$	$69.14 \pm 0.5 \text{ c}$	$50.7 \pm 0.6 \text{ d}$	$18.4 \pm 0.8 \text{ d}$	2.75	$8.76 \pm 0.20 \text{ a}$	$1.69 \pm 0.80\text{a}$
豆荚 Bean pod	$0.12 \pm 0.02 \text{ b}$	$75.42 \pm 3.5 \text{ b}$	$60.9 \pm 6.2 \text{ c}$	$14.6 \pm 3.1 \text{ de}$	4.39	$8.45 \pm 0.06 \text{ ab}$	$0.71 \pm 0.04\text{b}$

注: 邓肯氏显著性检验, 同一列中不同小写字母表示差异显著 ( $P=0.05$ )。下同。

Note: Duncan's multiple test. Different letters in the same column indicate significant difference at 5% level. The same below.

2.2 混配基质理化性质分析

通常基质容重在  $0.1 \sim 0.8 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  范围内, 容重为  $0.5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  时最适合植物生长(连兆煌和李式军, 1994)。在各处理中, 除处理 2 和处理 5 的容重稍大外, 其他的处理均符合要求(表 3)。

在孔隙性方面, 处理 5 和处理 6 的总孔隙度稍低于 60%, 其他处理的总孔隙度均在 60%~90% 之间, 能满足植物生长的需要。

处理 3、4 的通气性优于对照和其他处理, 而处理 2 的通气性最差, 但处理 2 的持水能力则优于对照和其他处理, 处理 4、5 的持水能力较差。

百合适宜的栽培基质为弱酸性至中性, 除处理 6 和处理 7 的 pH 偏碱性, 各处理均能适合百合生长。

各处理的 EC 均大于对照但小于  $1.0 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ , 符合花卉无土栽培基质的要求。

表 3 不同基质的物理和化学性质  
Table 3 Physical and chemical characteristics of different substrates

处理 Treatment	容重/( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ) Bulk density	总孔隙度/% Total porosity	通气孔隙/% Aeration porosity	持水孔隙/% Water-holding porosity	大小孔隙比 Aeration/ water-holding porosity ratio	pH	EC/ ( $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ )
1(对照 Control)	$0.19 \pm 0.02 \text{ d}$	$69.8 \pm 2.8 \text{ ab}$	$23.1 \pm 2.2 \text{ ab}$	$46.7 \pm 4.9 \text{ b}$	0.50	$6.34 \pm 0.05 \text{ e}$	$0.31 \pm 0.02 \text{ d}$
2	$0.67 \pm 0.03 \text{ a}$	$60.2 \pm 0.9 \text{ d}$	$5.5 \pm 1.5 \text{ c}$	$54.8 \pm 2.1 \text{ a}$	0.10	$7.37 \pm 0.20 \text{ c}$	$0.60 \pm 0.01 \text{ b}$
3	$0.19 \pm 0.02 \text{ d}$	$73.8 \pm 5.9 \text{ a}$	$26.8 \pm 7.5 \text{ a}$	$47.0 \pm 3.2 \text{ b}$	0.58	$6.67 \pm 0.20 \text{ d}$	$0.21 \pm 0.00 \text{ e}$
4	$0.37 \pm 0.04 \text{ c}$	$63.3 \pm 1.6 \text{ cd}$	$25.6 \pm 5.3 \text{ a}$	$37.7 \pm 3.8 \text{ c}$	0.69	$7.31 \pm 0.10 \text{ c}$	$0.10 \pm 0.00 \text{ f}$
5	$0.66 \pm 0.04 \text{ a}$	$52.6 \pm 0.4 \text{ e}$	$15.9 \pm 3.8 \text{ b}$	$36.6 \pm 3.8 \text{ c}$	0.45	$7.48 \pm 0.02 \text{ c}$	$0.12 \pm 0.02 \text{ f}$
6	$0.50 \pm 0.03 \text{ b}$	$58.7 \pm 1.4 \text{ d}$	$15.2 \pm 4.5 \text{ b}$	$43.6 \pm 3.1 \text{ b}$	0.35	$8.08 \pm 0.07 \text{ b}$	$0.54 \pm 0.04 \text{ c}$
7	$0.42 \pm 0.07 \text{ c}$	$65.8 \pm 3.1 \text{ bc}$	$16.1 \pm 4.9 \text{ b}$	$49.7 \pm 1.8 \text{ ab}$	0.33	$8.84 \pm 0.06 \text{ a}$	$0.69 \pm 0.03 \text{ a}$

2.3 不同基质处理对百合生长发育的影响

由表 4 可以看出, 从 0 d, 即展叶后第 10 天, 对照和处理 4 的株高较高。在第 28 天, 营养生长结束, 生殖生长开始, 此时对照和处理 3、处理 4 的株高较大, 处理 6 和处理 7 的株高较小。在进入采收期时(56 d), 处理 6 和处理 7 的植株最矮, 其他处理之间差异不显著。对照与各处理在叶片数这一指标上无显著差异。

从生殖生长方面来看, 现蕾时(28 d), 对照的第 1 花蕾最长, 处理 6 和处理 7 的第 1 花蕾较短。进入采收期(56 d)后, 处理 4 和处理 6 的花蕾最长, 处理 2 的第 1 花蕾最短。

表 4 不同基质处理的百合生长发育指标变化  
Table 4 Variation of growth and development index of *Lilium* ‘Siberia’ in different substrates

处理 Treatment	株高/cm Plant height					叶片数 Leaf number			第 1 花蕾的长度/mm Length of the first bud		
	0 d	14 d	28 d	42 d	56 d	0 d	14 d	28 d	28 d	42 d	56 d
1(对照 Control)	19.33 a	53.87 a	74.89 a	75.65 a	80.56 a	7.9 a	33.3 a	42.0 a	20.02 a	33.10 a	68.96 ab
2	17.81 ab	50.79 ab	69.03 b	74.84 a	76.75 a	5.9 a	35.7 a	43.9 a	17.07 bc	29.30 a	65.19 b
3	17.53 ab	52.47 ab	75.41 a	77.11 a	81.05 a	7.0 a	33.7 a	40.5 a	18.14 abc	31.76 a	70.69 ab
4	19.52 a	53.07 a	73.49 a	75.35 a	78.53 a	6.7 a	36.1 a	41.2 a	19.05 ab	33.26 a	73.56 a
5	15.01 bc	48.59 b	71.82 ab	76.79 a	78.47 a	7.3 a	35.3 a	42.1 a	18.49 abc	31.15 a	66.95 ab
6	12.25 c	41.64 c	61.71 c	64.33 c	66.13 b	3.7 a	33.1 a	39.5 a	16.20 c	29.41 a	73.24 a
7	13.62 c	44.75 c	65.07 c	68.59 b	69.21 b	5.5 a	35.3 a	39.8 a	19.30 ab	33.06 a	71.68 ab

从株高、叶片数、第 1 花蕾长度的分析结果可以看出，处理 3 ~ 5 栽培的百合各项生长指标优于或与对照相差不大，处理 6 和处理 7 在株高上表现不理想。

## 2.4 不同基质处理对百合茎根生长的影响

表 5 显示，处理 2、3、4、5、7 的茎根均长及茎根干样质量与对照均无显著差异，处理 6 在这两项指标上表现较差。处理 3 的茎根均长最长，处理 2 和处理 4 茎根的干样质量最重。各处理在茎根的数量和茎根的鲜样质量这两项指标上无显著差异。

表 5 不同基质处理对百合茎根生长的影响  
Table 5 Effects of different substrates on the stem root growth of *Lilium* ‘Siberia’

处理 Treatment	均长 Length of stem root	数量 Number of stem root	鲜样质量 Fresh weight of stem root	干样质量 Dry weight of stem root
1 (对照 Control)	14.50 ± 2.18 ab	151.7 ± 3.5 a	16.86 ± 5.66 a	1.27 ± 0.65 ab
2	15.00 ± 3.00 ab	175.7 ± 25.9 a	20.09 ± 7.05 a	1.96 ± 0.42 a
3	15.33 ± 1.53 a	164.3 ± 21.5 a	19.24 ± 6.17 a	1.27 ± 0.85 ab
4	14.67 ± 1.15 ab	177.3 ± 35.5 a	28.01 ± 2.91 a	2.25 ± 0.15 a
5	14.67 ± 1.53 ab	172.3 ± 48.0 a	18.87 ± 6.20 a	1.57 ± 0.09 ab
6	11.33 ± 1.53 b	131.0 ± 14.1 a	10.53 ± 2.85 a	0.82 ± 0.21 b
7	12.17 ± 2.75 ab	152.7 ± 53.2 a	16.85 ± 6.23 a	1.17 ± 0.30 ab

## 2.5 不同基质处理对百合生物量的影响

对不同处理的百合的生物量进行统计，表 6 显示，各处理的地下部分的生物量无显著差异。处理 2 ~ 5 的地上部分生物量优于对照或与对照无显著差异，表明这 4 个处理均有利于百合地上部分生物量的积累。而处理 6 和处理 7 地上部分的生物量较小，说明植株在这两个处理中生长状况较差。

表 6 不同基质处理对百合生物量的影响  
Table 6 Effects of different substrates on the biomass of *Lilium* ‘Siberia’

处理 Treatment	鲜样质量/g Fresh weight		根冠比 Root/shoot ratio	干样质量/g Dry weight		根冠比 Root/shoot ratio
	地上部分 Supraterraneous	地下部分 Subterraneous		地上部分 Supraterraneous	地下部分 Subterraneous	
1 (对照 Control)	106.84 ± 11.17ab	44.62 ± 6.70 a	0.42	11.93 ± 0.85 ab	4.31 ± 0.78 a	0.36
2	105.50 ± 15.83 ab	46.21 ± 16.77 a	0.43	12.51 ± 1.37 ab	5.00 ± 0.46 a	0.40
3	110.18 ± 9.80 a	53.38 ± 15.85 a	0.48	12.41 ± 1.47 ab	5.09 ± 1.24 a	0.41
4	116.91 ± 11.56 a	55.57 ± 16.84 a	0.47	14.03 ± 2.29 a	5.77 ± 2.19 a	0.40
5	114.30 ± 19.69 a	45.50 ± 10.52 a	0.40	13.30 ± 2.48 ab	4.95 ± 0.69 a	0.38
6	82.64 ± 6.96 b	37.03 ± 1.25 a	0.45	11.04 ± 1.68 ab	5.07 ± 0.74 a	0.46
7	93.28 ± 12.62 ab	43.18 ± 8.84 a	0.46	10.54 ± 0.83 b	4.97 ± 0.36 a	0.47

## 2.6 不同基质处理对百合叶片光合能力和叶绿素含量的影响

在 7: 00—17: 00 对百合叶片净光合速率 ( $P_n$ ) 测定结果表明，处理 1、处理 3 和处理 5 叶片  $P_n$  呈单峰曲线，处理 2、4、6、7 的叶片  $P_n$  呈双峰曲线。各处理中，处理 3 的  $P_n$  最高，处理 2 的  $P_n$  最低，表明处理 3 植株光合作用最强，其次是处理 4，处理 2 光合作用最弱（图 1）。

表 7 显示，处理 3、4、5 的叶绿素含量和对照无显著差异。处理 2 的叶绿素含量稍低，处理 6 和处理 7 的叶绿素含量最低。

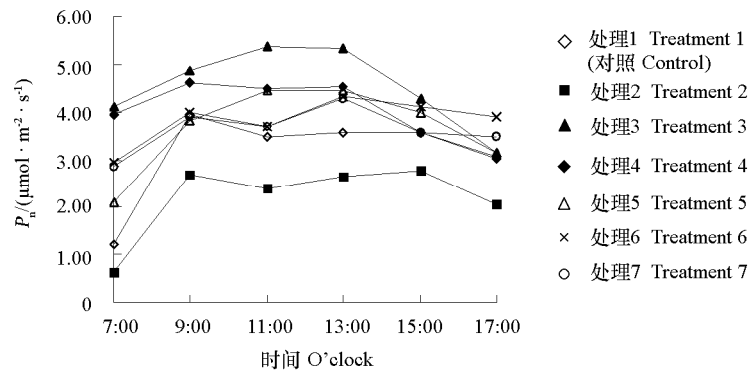


图 1 不同基质处理下百合的净光合速率日变化

Fig. 1 Effects of different substrates on diurnal variation of  $P_n$  of *Lilium* ‘Siberia’

表 7 不同基质对百合叶色值和叶片营养元素含量的影响

Table 7 Effects of different substrates on leaf colour value and nutrient element contents of *Lilium* ‘Siberia’

处理 Treatment	叶色值 Leaf colour value	T-N/%	P/%	K/%
1 (对照 Control)	54.6 ± 2.2 a	3.39 ± 0.25 ab	0.15 ± 0.03 a	0.92 ± 0.01 ab
2	49.3 ± 3.7 b	3.19 ± 0.19 b	0.15 ± 0.02 a	0.92 ± 0.02 ab
3	53.1 ± 4.1 a	3.62 ± 0.22 a	0.14 ± 0.01 a	0.91 ± 0.01 ab
4	51.4 ± 2.4 ab	3.20 ± 0.26 b	0.12 ± 0.01 a	0.91 ± 0.01ab
5	51.2 ± 3.0 ab	3.20 ± 0.13 b	0.13 ± 0.02 a	0.93 ± 0.02 a
6	40.2 ± 3.8 c	3.53 ± 0.11 ab	0.13 ± 0.02 a	0.91 ± 0.01 ab
7	41.8 ± 3.3 c	3.20 ± 0.18 b	0.14 ± 0.02 a	0.90 ± 0.01 b

## 2.7 不同基质处理对百合叶片中营养元素含量的影响

表 7 显示，百合叶片在切花期的营养元素含量方面表现为：处理 3 的植株叶片 N 含量最高，与对照和处理 6 植株叶片 N 含量差异不显著，但显著高于处理 2、处理 4、处理 5 和处理 7。各处理植株叶片中 P 元素含量无显著差异，处理 5 中植株叶片的 K 元素含量最高，显著高于处理 7。

## 2.8 不同基质处理对百合开花的影响

如表 8 所示，各处理在小花数、花序第 1 蕾最大花径、花序最佳观赏期等指标上差异不显著。但在切花的鲜样质量上，处理 5 的鲜样质量高于对照，处理 3、4 则与对照无显著差异，表明处理 3、4、5 中的植株切花品质优于对照或与对照无显著差异。

表 8 不同基质对百合开花的影响

Table 8 Effects of different substrates on the flowers of *Lilium* ‘Siberia’

处理 Treatment	切花鲜样质量/g Fresh weight of cut flower	小花数/个 Bud number	花序第 1 蕾最大花径/mm Maximum flower diameter of the first bud	花序最佳观赏期/d Ornamental duration of the inflorescence
1 (对照 Control)	74.54 ± 9.60 ab	3.8 ± 0.8 a	152.14 ± 11.69 a	8.1 ± 0.6 a
2	69.37 ± 4.26 bc	3.3 ± 0.5 a	159.54 ± 15.16 a	8.4 ± 0.9 a
3	73.29 ± 7.44 ab	3.6 ± 0.7 a	159.31 ± 12.48 a	8.7 ± 0.9 a
4	75.14 ± 7.40 ab	3.9 ± 0.9 a	165.52 ± 9.26 a	8.8 ± 1.0 a
5	80.16 ± 4.51 a	3.8 ± 0.8 a	167.34 ± 14.5 a	8.1 ± 0.9 a
6	65.09 ± 5.53 c	3.1 ± 0.3 a	155.56 ± 10.97 a	8.9 ± 1.1 a
7	68.52 ± 8.77 bc	3.6 ± 0.7 a	157.42 ± 13.56 a	8.9 ± 0.9 a

## 2.9 不同基质栽培下的百合生长发育状况的综合评价

综合评价结果显示, 处理 6 和处理 7 的综合评价指数仅为 0.24 和 0.25, 而处理 2、3、4、5 分别为 0.65、0.67、0.76 和 0.63, 均高于对照的 0.53。其中处理 4 最高, 说明通过其他有机废弃物的添加将泥炭用量分别降低为 6 份、5 份、4 份(分别为处理 2、处理 3 和处理 4)及完全不使用泥炭(处理 5)的混配基质均可替代使用 7 份泥炭的对照基质。其中尤以 4 份泥炭:2 份珍珠岩:1 份沙子:3 份玉米秆这个处理为佳。使用这 4 种基质做为切花百合的栽培基质均可以减少泥炭用量, 且植株在这 4 个处理中整体生长状况优于对照。

## 3 结论

试验结果显示, 处理 2 ~ 5 中栽培的百合均生长健壮, 切花品质优良, 但处理 2 栽培的百合叶片叶绿素含量较低, 影响切花的观赏效果, 故不推荐。使用 4 份泥炭:2 份珍珠岩:1 份沙子:3 份玉米秆混配的基质(处理 4)栽培的百合生长发育综合评价指数最高, 且可将泥炭的用量从对照的 7 份降低到 4 份。而 2 份珍珠岩:2 份蛭石:3 份椰糠:3 份沙子这个基质配方(处理 5)栽培的百合切花也可达到商品要求且该基质配方可完全替代泥炭的使用。说明通过合理比例混合珍珠岩、蛭石等无机物质和有机废弃物所配制的混合基质能够替代泥炭满足百合对无土栽培基质的要求。

麦秆、玉米秆作为栽培基质的缺点是容重低, 体积易收缩, 通过与容重大, 结构相对稳定的珍珠岩, 沙子等基质以合理的比例混配可以部分替代泥炭的使用。而且麦秆和玉米秆是北方地区农业生产中主要的有机废弃物, 且是一种可再生资源, 科学利用这两种有机废弃物替代泥炭作为栽培基质具有极大的开发潜力, 对资源的循环利用也有着重要的意义。

椰糠在我国海南等地的花卉产业中已经得到了广泛的应用, 且成本低廉。试验证明, 其性质稳定, pH 值较低, 通过与无机物质珍珠岩、沙子、蛭石的合理混配栽培百合, 效果不亚于泥炭, 尤其是在我国南方, 利用椰糠作为栽培基质进行百合的切花生产将有着广阔的发展前景。

生产蘑菇的废弃物菇渣的大量产生势必对环境造成较大的影响, 菇渣养分含量较高, 对菇渣进行堆置发酵后与无机物质混配可作为多种花卉和蔬菜的栽培基质(李谦盛 等, 2006; 孙向丽和张启翔, 2010)。时连辉等(2008)指出菇渣和泥炭在理化性质的许多方面是互补的, 菇渣经过适当调节及变换管理措施可以部分替代泥炭用于无土栽培。本试验中 6 份菇渣:2 份沙子:2 份豆荚和 8 份菇渣:1 份珍珠岩:1 份沙子混配的两种基质栽培效果不理想, 推测原因可能是因为菇渣未充分腐熟且 pH 过高, 菇渣的发酵工艺有待进一步探讨。

## References

- de Hertogh A A. 1996. Holland bulb force's guide. Hillegom, The Netherlands: International Flower Bulb Center.
- Fu Song-ling, Fu Yu-lan, Gao Zheng-hui. 2001. Selection of organic ecotype soilless culture media for *Gerbera jamesonii*. Acta Horticulturae Sinica, 28 (6): 538 - 543. (in Chinese)
- 傅松玲, 傅玉兰, 高正辉. 2001. 非洲菊有机生态型无土栽培基质的筛选. 园艺学报, 28 (6): 538 - 543.
- Gariglio N F, Buyatti M A, Bouzo C A, Weber M E, Pilatti R A. 2004. Use of willow (*Salix* sp.) sawdust as a potting medium for calendula (*Calendula officinalis*) and marigold (*Tagetes erecta*) plant production. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32: 147 - 151.
- Hardreck K A. 1993. Properties of coir dust and its use in the formulation of soilless potting media commun. Soil Sci Plant Anal, 24 (3, 4): 349 - 363.
- Li Qian-sheng, Bu Chong-xing, Zhan Yan-ling. 2006. Physical and chemical characteristics and applied effects of composted spent mushroom as

- horticultural substrate. *Soil and Fertilizer Sciences in China*, 5: 56 – 58. (in Chinese)
- 李谦盛, 卜崇兴, 张艳苓. 2006. 菇渣发酵园艺基质的理化性状和应用效果. *中国土壤与肥料*, 5: 56 – 58.
- Lian Zhao-huang, Li Shi-jun. 1994. Theories and techniques of soilless culture. Beijing: China Agriculture Press: 50 – 100. (in Chinese)
- 连兆煌, 李式军. 1994. 无土栽培原理与技术. 北京: 中国农业出版社: 50 – 100.
- Liu Qing-chao. 2006. Studies on organic substitute for growing media of three kinds of important pot flower. Beijing: Beijing Forestry University. (in Chinese)
- 刘庆超. 2006. 三种重要盆栽花卉的有机代用基质研究. 北京: 北京林业大学.
- Liu Wei, Yu Hong-jun, Jiang Wei-jie. 2006. Review on research progress and appliciation of growing media for vegetable production in China. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 14 (3): 4 – 7. (in Chinese)
- 刘 伟, 余宏军, 蒋卫杰. 2006. 我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展. *中国生态农业学报*, 14 (3): 4 – 7.
- Meerow A W. 1995. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment. *Hort Technology*, 5 (3): 237 – 239.
- Munoo Ptasad. 1997. Physic, chemical and biological properties of coir dust. *Acta-Hort*, 450: 21 – 27.
- Nanjing Soil Research Institute, The Chinese Academy of Sciences. 1980. Analysis of the physical and chemical properties of soil. Shanghai: Shanghai Science and Techology Press: 1 – 92. (in Chinese)
- 中国科学院南京土壤研究所. 1980. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社: 1 – 92.
- Noguera P, Abad M, Noguera V, Puchades R, Maquieira A. 2000. Coconut coir dust waste, a new and viable ecologically friendly peat substitute. *Acta-Hort*, 517: 279 – 286.
- Shi Lian-hui, Zhang Zhi-guo, Liu Deng-min, Li Wen-qing, Jia Wen, Bao Ren-lei. 2008. Comprison of physical and chemical properties between spent mushroom compost and peat substrate and ajustment. *Transactions of the CSAE*, 24 (4): 199 – 203. (in Chinese)
- 时连辉, 张志国, 刘登民, 李文清, 贾 文, 鲍仁蕾. 2008. 菇渣和泥炭理化特性比较及其调节. *农业工程学报*, 24 (4): 199 – 203.
- Sun Xiang-li, Zhang Qi-xiang. 2008. Application of mixed substrates on soilless culture of *Euphorbia pulcherrima*. *Acta Horticulturae Sinica*, 35 (12): 1831 – 1836. (in Chinese)
- 孙向丽, 张启翔. 2008. 混配基质在一品红无土栽培中的应用. *园艺学报*, 35 (12): 1831 – 1836.
- Sun Xiang-li, Zhang Qi-xiang. 2010. Studies on mushroom residue and the sawdust for growing media of *Begonia* × *elator*. *Chinese Journal of Soil Science*, 41 (1): 117 – 120. (in Chinese)
- 孙向丽, 张启翔. 2010. 菇渣和锯末作为丽格海棠栽培基质的研究. *土壤通报*, 41 (1): 117 – 120.

---

## 欢迎订阅《园艺学报》2010 年增刊 ——中国园艺学会 2010 年学术年会论文摘要集

本论文摘要集共收录果树、蔬菜、西瓜甜瓜和观赏植物方面论文摘要 137 篇, 其中果树 51 篇, 蔬菜 56 篇, 西瓜甜瓜 10 篇, 观赏植物 12 篇, 其它 8 篇, 内容涉及种质资源、遗传育种、分子生物学、栽培技术、生理生化、贮藏保鲜等。

每册定价 40 元。欲购者请与《园艺学报》编辑部联系。

编辑部地址: 北京市海淀区中关村南大街 12 号 中国农业科学院蔬菜花卉研究所《园艺学报》编辑部;

邮政编码: 100081; 电 话: (010) 82109523;

E-mail: [yuanyixuebao@126.com](mailto:yuanyixuebao@126.com); 网址: <http://www.ahs.ac.cn>。