

# 几种无土栽培代用基质对花卉种子萌发的影响

王奎玲<sup>1</sup>, 刘庆超<sup>1</sup>, 刘庆华<sup>1</sup>, 张启翔<sup>2</sup>, 潘会堂<sup>2</sup>

(1. 山东莱阳农学院环境艺术学院, 265200; 2. 北京林业大学园林学院 100083)

**摘要:** 通过种子发芽试验探讨发酵后的木屑、花生壳、酒糟、大豆秆、玉米芯、椰糠等作为无土栽培基质的可行性。统计分析了基质以及其浸提液对种子发芽以及胚根伸长的影响, 并引用发芽指数进行了比较。结果表明: 椰糠、花生壳粉、木屑条件下的某些生长指标接近甚至超过两种传统的泥炭基质, 其中花生壳粉作为花卉育苗基质具有较强的广普性。测定了不同基质中总酚酸的含量, 初步分析了造成发芽过程中生长抑制的原因。

**关键词:** 代用基质; 种子发芽; 发芽指数

**中图分类号:** S 604<sup>+</sup>. 7; S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)05-0117-03

随着无土栽培技术的广泛应用, 泥炭作为有机型无土栽培基质被大量使用, 但由于其不可再生性和大量开发对生态环境不可逆转的破坏, 许多发达国家已开始限制其开发利用。合理利用现有生物资源, 开发廉价实用的有机基质以替代传统泥炭成为园艺生产中的重要课题<sup>[1]</sup>。我国每年作物秸秆达  $5 \times 10^8 \text{ t} \sim 6 \times 10^8 \text{ t}$  之多<sup>[2]</sup>, 但目前利用率极低, 如能开发利用, 会成为取之不竭用之不尽的资源库, 对保护环境、降低生产成本、增加农民收入具有重要意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验所用材料为椰糠、花生壳粉、玉米芯粉、大豆秸秆粉、木屑(红松)、酒糟(谷壳型)。以泥炭为对照, 设两组: 一为黑龙江双鸭山农场富兴花肥厂生产(泥炭 1); 二为吉林敦化市吉祥泥炭开发公司生产(泥炭 2)。所用材料均经过堆积发酵处理。其中木屑、椰糠、酒糟经过 5 个月堆制发酵; 花生壳粉、玉米芯粉、大豆秸秆粉经过 4 个月堆制发酵。为保证试验条件一致性, 发酵过程中未添加任何营养物质。

供试种子为香雪球(*Lobularia maritima*)、鸡冠花(*Celosia argentea*)、美国石竹(*Dianthus barbatus*)、三色堇(*Viola tricolor*)。种子籽粒饱满, 色泽鲜亮, 均为当年采收。

### 1.2 基质发芽及幼苗生长试验

**第一作者简介:** 王奎玲(1963-), 女, 山东烟台人, 农学博士, 山东莱阳农学院副教授, 主要研究方向为园林植物遗传育种, 园林植物栽培。

**基金项目:** 国家林业局引进项目(98401); 国家十五攻关项目(2004BA521B02)。

**收稿日期:** 2006-12-11

将基质平铺于育苗盘中, 按株行距  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  点播花卉种子。播种后 2 周统计发芽情况。7 周后, 各处理随机取美国石竹、三色堇各 30 株, 测株高、根长、植株鲜重及叶片 SPAD 值。试验设 3 次重复。

### 1.3 浸提液发芽试验

将各代用基质与蒸馏水按 1:5(V/V) 的比例浸提 24h 后, 定性滤纸过滤。用 HCL 或 KOH 溶液调整 pH 6.4~6.5, 高温消毒后备用。将 4 种花卉种子分别置于四组 2mL 离心管内(每组 9 个), 分别滴加基质浸提液及对照液(1/2 浓度 Hoagland 营养液) 1.5mL, 稍振荡, 使种子与溶液充分接触。浸种 24h 后, 将每个离心管中的种子各 50 粒整齐地摆放在四组铺有两层滤纸的培养皿中, 定时加相应浸提液, 22℃光照培养箱中连续光照发芽。试验设 3 次重复。4d 计发芽势(三色堇 6d), 10d 计发芽率, 15d 测胚根长度。按照 Zucchini(1985)及 Ortega(1996)方法计算发芽指数 GI<sup>[3,4]</sup>。

### 1.4 基质总酚酸含量测定

参照吴萼等(2000)磷钼酸-磷钨酸盐比色法测定<sup>[5]</sup>: 取基质 10.0g, 用 50mL 去离子水浸提 24h 后过滤, 澄清液待测。取 2.0mL 标准溶液或被测溶液, 依次加入 1.0mL 磷钼酸-磷钨酸酚酸显色剂和 5.0mL 碳酸钠溶液, 混匀, 20℃反应 1h 后用 722 分光光度计测定吸光值, 波长 760nm。以阿魏酸(6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48μg)求得标准曲线计算总酚酸含量。

### 1.5 数据分析

试验数据利用 SPSS 软件进行 0.05 水平的邓肯氏(Duncan, S)新复极差检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质对花卉种子萌发与幼苗生长的影响

2.1.1 不同基质对花卉发芽情况的影响 百分数采用相应的反正弦值进行显著性方差分析。从表 1 可看出,

4 种花卉在酒糟基质中的发芽率远低于对照和其它代用基质,并且 7 周后幼苗几乎全部死亡(见表 2)。鸡冠花在木屑、玉米芯粉、豆秆粉和花生壳粉种的发芽率均低于两种泥炭,而在椰糠中的发芽率低于泥炭 1 而高于泥炭 2。三色堇在木屑和玉米芯粉中的发芽率明显高于两组对照,其它略低于对照。香雪球在木屑、椰糠、豆秆粉基质中的发芽率均高于对照,在花生壳粉基质中发芽率则高于泥炭 1,而低于泥炭 2。美国石竹除在酒糟中发芽率低以外,其它差异不明显。总体说来,除酒糟严重抑制种子萌发外,其它代用基质发芽试验与对照差异不显著。

表 1 不同基质对几种花卉发芽情况的影响

基质类型	2 周发芽率 (%)			
	鸡冠花	三色堇	香雪球	美国石竹
泥炭 1	88.00 b	87.00 bc	79.00 b	87.33 b
泥炭 2	83.67 b	85.33 bc	84.33 b	82.67 b
木屑	81.00 b	91.00 c	87.33 b	83.67 b
椰糠	85.00 b	80.67 b	87.00 b	78.67 b
玉米芯	81.00 b	89.67 bc	81.33 b	79.67 b
豆秆粉	81.33 b	81.00 b	85.67 b	78.00 b
花生壳粉	83.00 b	83.67 bc	84.00 b	77.00 b
酒糟	20.00 a	32.00 a	40.00 a	42.33 a

注:同列相同字母表示 P=0.05 时邓肯氏新复极差检验下差异不显著(下同)。

2.1.2 不同基质对美国石竹及三色堇幼苗生长的影响

由表 2 可以看出,美国石竹在木屑、椰糠、花生壳基质条件下的根系发育情况以及叶片 SPAD 与对照无明显差异。但株高以及地上部分鲜重与泥炭基质差异明显,植株营养体大小参差不齐,叶片不伸展。三色堇对木屑、椰糠、花生壳粉表现出较强的适应性。

表 2 不同基质对美国石竹及三色堇花卉幼苗期生长的影响

基质类型	美国石竹				三色堇			
	根长 (mm)	株高 (mm)	地上鲜重 (g/10 株)	SPAD	根长 (mm)	株高 (mm)	地上鲜重 (g/10 株)	SPAD
泥炭 1	39.8 b	43.6 e	0.5538 d	19.23 b	68.1 c	17 b	0.3303 b	31.1 b
泥炭 2	40.5 b	36.7 d	0.640 e	20.50 b	60.4 c	26.9 c	0.4523 c	26.35 a
木屑	39.3 b	29.3 bc	0.4089 bc	18.60 b	67.4 c	18.8 b	0.3206 b	27.5 a
椰糠	39.7 b	33.6 cd	0.5342 d	18.97 b	61.1 c	20.3b	0.3090 b	26.65 a
玉米芯	32.7 a	19.3 a	0.3180 a	13.20 a	29.7 a	8.3 a	0.1207 a	—
豆秆粉	29.6 a	27.3 b	0.3678 ab	13.97 a	29.3 a	8.5 a	0.1161 a	—
花生壳粉	38.8 b	28.1 b	0.4472 c	18.93 b	47.8 b	34.2 d	1.0812 d	27.4 a
酒糟	—	—	—	—	—	—	—	—

2.2 不同基质浸提液对花卉种子萌发的影响

从花卉种子在浸提液中的发芽情况(表 3)可以看出,除酒糟外,不同花卉种子对不同基质浸提液反映程度存在差异,但均表现出较强的适应性,甚至高于传统泥炭基质。三色堇在花生壳基质条件下发芽率最高(92%),在其它代用基质条件下的发芽率与泥炭无明显差异。香雪球在玉米芯浸提液中发芽率高达 96%,明显高于两种泥炭基质,但在木屑和椰糠基质浸提液中发芽率相对较低。美国石竹在几种基质浸提液中的发芽率

无差异。鸡冠花除在木屑基质浸提液中发芽率较低外,其它无明显差异。

表 3 不同基质浸提液对几种花卉种子发芽势和发芽率的影响

基质类型	发芽势(%)				发芽率(%)			
	三色堇	香雪球	美国石竹	鸡冠花	三色堇	香雪球	美国石竹	鸡冠花
泥炭 1	47 de	68 bc	31 ab	67 b	90 bc	77 bc	76 b	88 c
泥炭 2	42 bcde	66 b	35 bc	70 b	86 bc	80 bc	72 b	84 c
木屑	37 bc	68 bc	28 ab	66 b	86 bc	75 b	77 b	73 b
椰糠	41 bcde	73 bc	41 c	82 c	86 bc	78 bc	79 b	90 c
玉米芯	43 bcde	87 d	25 a	76 bc	82 b	96 d	77 b	84 c
豆秆粉	35 b	75 bc	29 ab	76 bc	82 b	86 c	76 b	88 c
花生壳	45 cde	72 bc	53 d	75 bc	92 c	82 bc	68 b	86 c
酒糟	25 a	25 a	24 a	37 a	34 a	35 a	35 a	48 a
CK	49 e	77 c	25 a	69 b	88 bc	83 bc	76 b	83 bc

表 4 不同基质浸提液对几种花卉种子胚根长度和发芽指数的影响

基质类型	胚根长度(mm)				发芽指数(GI)			
	三色堇	香雪球	美国石竹	鸡冠花	三色堇	香雪球	美国石竹	鸡冠花
泥炭 1	35 b	—	42.7 bc	45.3 cd	79	—	94	120
泥炭 2	48.1 c	—	47.6 c	47.9 d	104	—	99	121
木屑	29.8 b	—	32.8 b	24.9 b	64	—	73	55
椰糠	51.8 c	—	43.7 bc	57.8 e	112	—	100	156
玉米芯	35.3 b	—	42.8 bc	55.3 e	73	—	95	140
豆秆粉	—	—	20.7 a	44.2 cd	—	—	45	117
花生壳	51.5 c	—	52.2 c	57 e	119	—	102	147
酒糟	13.3 a	—	14.8 a	14.6 a	11	—	15	21
CK	45.3 c	—	45.6 c	40.1 c	100	—	100	100

2.3 不同基质总酚酸含量测定

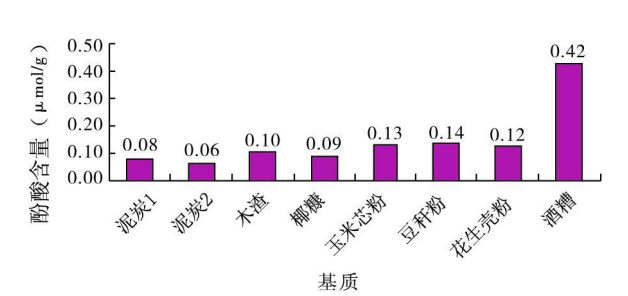


图 1 不同基质总酚酸含量

由图 1 可见,6 种基质的总酚酸含量均高于对照,其中酒糟浸提液总酚酸含量高达 0.42 $\mu\text{mol/g}$ ,远远高于其它代用基质,比对照 2 高出 7 倍,比对照 1 高出 5 倍多。其它 5 种高于对照 2,但与对照 1 差异不明显。

3 分析与讨论

通常评价一种基质是否适合于进行无土栽培,可采用化学分析法、表观分析法、波谱分析法及植物生长分析法等。植物生长分析法因其最为直接和最具说服力等特点而被广为采纳<sup>[6,9]</sup>。试验也证明了此法的可行性。通过种子萌发试验和幼苗生长试验(表 1,表 2)可以看出,木屑、椰糠、大豆秸秆、花生壳均可作为无土栽培的有机代用基质,而酒糟则不宜。由于不同基质的理化

性质不同, 对不同花卉种子萌发和幼苗生长的影响也不同。生产上大规模使用时, 采用不同基质配合应用, 可能得到更好的效果, 对此, 尚需进一步试验研究。

单纯的发芽势或发芽率并不能充分反映基质浸提液对花卉种子萌发的影响。要充分反映其抑制或促进作用必须考虑浸提液对胚根伸长的影响。而发芽指数(GI)则综合反映了发芽率和对胚根的抑促效应, 同时最大程度上地消除了种子本身活性所造成的误差。从试验结果看, 椰糠和花生壳粉是良好的发芽基质, 3 种花卉发芽指数均超过 100, 作为发芽基质具有良好的广谱性。与孙治强等(2003)发酵后的花生壳基质对番茄幼苗质量的影响<sup>[1]</sup>结果基本一致。Zucconi 等(1985)提出以 GI=60 作为堆肥毒性的下限<sup>[3]</sup>, 据此判断, 木屑不是理想的发芽基质, 这与基质发芽试验有所差异, 其原因何在尚需查明。

一般认为酚酸(咖啡酸、水杨酸等)及其它酚类化合物是种子萌发过程中重要的抑制物质之一。Ortega(1996)研究发现堆积树皮中酚类物质可能对园艺作物的生长有抑制作用<sup>[4]</sup>。国内一些学者在研究秸秆腐烂过程中也有类似的报道<sup>[10~12]</sup>。试验对几种基质总酚酸含量的测定结果(图 1)及不同基质对种子萌发和幼苗生长的影响(表 1, 表 2)也明显看到了酚酸对种子萌发和幼苗生长的抑制作用。

O'Brien(1995)研究发现, 有机基质堆积时间不够, 未充分发酵可能含有许多对植物生长不利的物质<sup>[13]</sup>。研究结果显示, 木屑、椰糠中酚酸含量低于玉米芯粉、大豆秸秆和花生壳粉(图 1), 可能与堆积时间有关(前者堆积时间长于后者 30d)。至于酒糟中酚酸含量

高, 可能与酒糟前期成分及发酵过程有关。关于发酵时间与酚酸含量的关系有待于深入探讨。

参考文献:

[1] 孙治强 赵永英, 倪相娟, 等. 花生壳发酵基质对番茄幼苗质量的影响[J]. 华北农学报 2003, 18(4): 86-90.  
[2] 刘俊峰 易平贵, 金一粟. 稻草、麦秆等农作物秸秆资源再利用研究[J]. 资源科学, 2001, 23: 2.  
[3] Zucconi F, Monaco A, Foret M and de Bertolli M. Phytotoxins during the stabilization of organic matter. In: Gasser J K R. composting of Agricultural and other wastes[M]. London and New York: Elsevier Applied Science.  
[4] Ortega MC, Moreno M T, Ordovas J, Aguado M T. Behaviour of different horticultural species in phytotoxicity bioassays of bark substrate[J]. Scientia Horticulturae, 1996, 66: 125-132.  
[5] 吴萼, 徐宁, 温美娟. 磷钼酸-磷钨酸盐比色法测定土壤中总酚酸含量[J]. 环境化学, 2000, 19(1): 7-72.  
[6] 李承强 魏源送, 樊耀波, 等. 堆肥腐熟度的研究进展[J]. 环境科学进展, 1999, 7(6): 1-12.  
[7] 李艳霞 王敏健, 王思菊. 有相固体废弃物堆肥的腐熟度参数及指标[J]. 环境科学 1999, 20(2): 98-103.  
[8] 钱学玲 孙义, 李道棠. 模糊综合评价法判别堆肥腐熟度研究[J]. 2001, 20(2): 85-88.  
[9] 房敏, 黄焕忠, 黄铭洪. 评估固体废弃物堆肥腐熟和稳定的研究[J]. 上海环境科学, 1999, 18(2): 91-93.  
[10] 王光华 许艳丽. 大豆根残体对大豆生长的影响[M]. 大豆重茬研究, 哈尔滨工程大学出版社, 1995: 84-86.  
[11] 阎飞, 韩丽梅, 杨振明. 论大豆连作障碍中有关化感作用(Allelopathy)研究的若干问题[J]. 大豆科学, 2000, 19(3): 269-274.  
[12] 郑皓皓 胡晓军, 贾敬业, 等. 麦秸还田耕层酚酸变化及其对夏玉米生长的影响[J]. 中国生态农业学报 2001, 9(4): 79-81.  
[13] O'Brien T, Barker AV. Evaluation of fresh and year-old solid waste composts for Production of wild flower and grass sods on plastic[J]. Compost Science and Utilization, 1995, 3(4): 69-77.

The Effect of Several Substitute Media of Soilless Culture on the Germination of Flower Seeds

WANG Kui-ling<sup>1</sup>, LIU Qing-chao<sup>1</sup>, LIU Qing-hua<sup>1</sup>, ZHANG Qi-xiang<sup>2</sup>, PAN Hui-tang<sup>2</sup>

(1. College of Landscape Architecture and Art, Laiyang Agricultural University, Shandong 265200; 2. College of Landscape Architecture Beijing Forestry University, Beijing 100083)

**Abstract:** Discussed the possibility of sawdust, powder of peanut hull, powder of maize core etc. as soilless culture media. The effect of the different materials and extract on the germination and the growth of the radicle root of flower seeds were measured. The germination index (GI) were introduced into the experiment as the most important guide line. The results showed that under the cocoa nut coir, powder of peanut hull and sawdust conditions, most of the growing index of the flower seeds were close to or even better than the traditional peat moss cultural medias. The powder of peanut hull is a kind of widely applicable seeding substrates. The total phenolic acids contents of different materials were also tested in the experiment, the reason of holding back the germination was also analyzed primarily in the paper.

**Key words:** Substitute Media; Germination of seed; Germination index