

# 不同配比醋糟基质对矮牵牛生长的影响

刘红<sup>1</sup>, 朱咏莉<sup>1,2</sup>, 李萍萍<sup>2</sup>

(1. 江苏大学, 现代农业装备与技术省部共建教育部重点实验室, 江苏 镇江 212013;

2. 南京林业大学 森林资源与环境学院, 江苏 南京 210037)

**摘要:**以盆栽矮牵牛为试材,研究了以不同比例醋糟配制的有机基质对矮牵牛生长形态指标和生理指标的影响,以期筛选出适合矮牵牛生长的最优醋糟基质配方。结果表明:醋糟、草炭和蛭石体积比为3:1:1的基质处理为矮牵牛生长的最佳适宜配方,其容重为0.338 g/cm<sup>3</sup>, pH 6.6, EC值为1.64 mS/cm,有机质含量47.2%,总氮(TN)、总磷(TP)、总钾(TK)含量分别为14.7 g/kg、2.0 g/kg、4.6 g/kg,有效氮、磷、钾含量分别为2.04 g/kg、0.50 g/kg、0.75 g/kg;与常规对照相比,该基质栽培下的矮牵牛平均株高、冠幅、地上部鲜生物量、开花比例分别增加了14.8%、48.1%、53.1%、31.0%。

**关键词:**矮牵牛;醋糟;栽培基质;理化性质;生长效果

**中图分类号:**S 681.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0065-05

矮牵牛(*Petunia hybrida* Vilm)属茄科碧冬茄属(矮牵牛属)多年生草本植物,又名碧冬茄,具有花朵大、色彩丰富、花型多变的特点,是国际上主要的盆花和装饰植物材料之一<sup>[1-2]</sup>。目前国内花卉的主要栽培基质为草炭,但草炭是一种不可再生资源,不但成本高,而且数量有限,大规模的开采还会对当地植被造成严重破坏<sup>[3-5]</sup>。因此,开发草炭的替代产品已成为促进园艺花卉业可持续发展的重要内容<sup>[6-9]</sup>。为了充分利用各地资源,不少研究者进行了有机基质配方的开发。目前可用于花卉栽培的原料有腐叶土、水苔、椰糠、树皮、锯末屑、稻壳、稻壳、菇渣、蚯蚓粪<sup>[10-15]</sup>等。

醋糟是在制醋过程中排放出的有机废弃物,每年的排放量达300万t左右。醋糟具有质地疏松、通气孔隙度大、有机物质含量丰富等特点<sup>[16]</sup>,并已成功用于蔬菜、食用菌等的栽培<sup>[17-18]</sup>,但在花卉栽培上的应用却鲜见报道<sup>[19]</sup>。因此,现以矮牵牛为试材,对比研究了醋糟与草炭、蛭石等不同配比基质的栽培效果,筛选出适合矮牵牛生长的醋糟栽培基质配方,以为促进醋糟的资源化利用以及质优价廉花卉栽培基质的生产提供理论依

据和实践支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为紫色矮牵牛,幼苗购自镇江香格里拉花卉有限公司。纯醋糟基质由镇江恒欣生物科技有限公司提供;草炭、蛭石均购自镇江培蕾基质科技发展有限公司。草炭容重0.21 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度84.5%,通气孔隙7.12%,持水孔隙77.4%,pH 6.0,EC值0.48 mS/cm,有机质39.67%,总氮(TN)20.1 g/kg、总磷(TP)2.15 g/kg、总钾(TK)2.06 g/kg。蛭石容重0.25 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度94.5%,通气孔隙30.11%,持水孔隙65.4%,pH 6.5,有机质4.45%,TN 0.11 g/kg、TP 0.62 g/kg、TK 0.48 g/kg。

### 1.2 试验方法

盆栽试验于2012年3~6月在江苏大学农业工程研究院智能化玻璃温室中进行,室内试验在江苏大学现代农业装备与技术省部共建教育部重点实验室进行。将纯醋糟、草炭与蛭石等按不同体积比进行混合,制成有机无机混合基质。采用完全随机区组设计,共设7个处理(表1),同时以花卉生产上的常规基质50%草炭+25%蛭石+25%珍珠岩作为对照。每个处理20株,3次重复。

选取生长状况一致的健壮矮牵牛穴盘苗移入装好基质的花盆中,花盆上口直径为120 mm,底部直径88 mm,高90 mm。在花卉整个生长期定期浇灌清水,不施肥。从定植后开始每15 d从各处理分别随机选取5株进行株高、冠幅的测定;同时随机选取3株进行植株

**第一作者简介:**刘红(1987-),男,硕士研究生,现主要从事花卉栽培基质等研究工作。E-mail:liuhong0712@foxmail.com.

**责任作者:**朱咏莉(1976-),女,博士,副研究员,现主要从事废弃物资源利用与生态环境等研究工作。E-mail:lyly1262011@126.com.

**基金项目:**国家星火计划资助项目(2010GA690001);江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD);江苏大学研究生科研立项资助项目(11A189)。

**收稿日期:**2013-03-07

地上、地下部分鲜重和干重的测定。矮牵牛进入花期后,每隔 10 d 对每株的开花数进行调查,统计开花情况。

表 1 不同基质处理的原料配比(体积比)

处理	醋糟	草炭	蛭石
T1	100	0	0
T2	75	25	0
T3	75	0	25
T4	60	20	20
T5	50	50	0
T6	50	0	50
T7	50	25	25

### 1.3 项目测定

采用植株形态指标综合评价体系评估植株形态特征<sup>[20]</sup>。测定项目包括株高、冠幅、地上部分生物量、单株开花数。分别对不同基质栽培的矮牵牛植株株高、冠幅、地上部分生物量和单株开花数,求出各形态指标的隶属函数值: $X(\mu) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ ,其中  $X$  为某一基质条件下某一指标的测定值, $X_{\max}$  为该指标测定的最大值, $X_{\min}$  为该指标所测的最小值。将各基质条件下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,说明植株生长越好。

基质容重、总孔隙度、通气孔隙、持水孔隙的测定参照李萍萍等<sup>[21]</sup>的方法;pH、EC、有机质含量、全量 N、P、K 和有效 N、P、K 含量的测定采用鲍士旦<sup>[22]</sup>的方法。

表 3 不同醋糟基质的 pH 和 EC 以及氮磷钾含量

处理	pH	EC /mS·cm <sup>-1</sup>	有机质 /%	全氮 /g·kg <sup>-1</sup>	全磷 /g·kg <sup>-1</sup>	全钾 /g·kg <sup>-1</sup>	有效氮 /g·kg <sup>-1</sup>	有效磷 /g·kg <sup>-1</sup>	有效钾 /g·kg <sup>-1</sup>
T1	6.18	1.82	76.7	22.02	2.58	5.76	2.76	0.75	1.15
T2	6.29	1.55	60.4	18.32	2.23	5.14	2.24	0.64	0.95
T3	6.82	1.80	56.2	11.19	2.19	3.52	1.92	0.32	0.62
T4	6.61	1.64	47.2	14.67	2.04	4.56	2.04	0.50	0.75
T5	6.33	1.42	54.5	16.09	2.24	4.85	1.85	0.44	0.78
T6	6.95	1.79	45.1	12.87	2.18	3.22	1.52	0.25	0.45
T7	6.58	1.57	47.4	9.18	2.06	3.94	1.65	0.33	0.57
CK	6.71	0.65	29.8	4.86	1.97	2.65	1.25	0.18	0.30

### 2.2 不同处理基质对不同时期矮牵牛株高、冠幅的影响

由图 1 可知,不同醋糟基质栽培下的矮牵牛,其株高在生长前期增长幅度较大,中期增长幅度减缓,后期趋于稳定。不同处理的株高差距较小,其中,T4 和 T7 的株高最高,T1 和 CK 处理最低。由图 2 可知,冠幅的变化以生长前期增长幅度较大,中期增长幅度减缓,后期趋于稳定。不同处理的冠幅前中期差别较大,后期差别逐渐减小。整个生长周期 T4、T7、T2 的冠幅较大,T1 和 CK 冠幅较小。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 2003 对试验数据进行整理,采用 SPSS 13.0 软件进行单因素方差分析和多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同配比醋糟基质理化性状的比较

由表 2 可知,添加蛭石和草炭后,各基质处理容重增大、通气孔隙度降低,持水孔隙度增加;其中,醋糟添加 25%草炭或 25%蛭石处理(分别为 T2、T3)的通气孔隙度在作物生长的适宜范围内,但当蛭石、草炭的添加量分别达到 50%(分别为 T5、T6)时,极大降低了通气孔隙度。

由表 3 可知,纯醋糟 pH 值较低,EC 值较高,复配草炭、蛭石后,基质 pH 值明显上升,EC 值下降。纯醋糟有机质含量和 TN、TP、TK 及有效 N、P、K 含量都较高,随着草炭、蛭石配比量的增加,复配基质的有机质含量和 TN、TP、TK 及有效 N、P、K 含量均明显下降。

表 2 不同醋糟基质的物理性状

处理	容重 /g·cm <sup>-3</sup>	总孔隙度 /%	通气孔隙度 /%	持水孔隙度 /%	大小孔隙比
T1	0.235	69.2	42.9	25.5	1.68
T2	0.297	61.2	30.4	29.8	1.02
T3	0.263	65.6	35.1	30.2	1.16
T4	0.338	59.3	30.2	28.8	1.05
T5	0.278	54.7	25.3	29.5	0.86
T6	0.292	66.3	32.8	34.1	0.96
T7	0.365	53.7	26.1	27.3	0.95
CK	0.439	60.4	31.2	28.5	1.09

### 2.3 不同处理基质对不同时期矮牵牛地上部鲜重和根冠比的影响

由图 3 可以看出,随着植株的生长,各处理植株鲜重差距逐渐加大,后期 T2、T4、T6、T7 的地上部鲜重显著高于其它处理。T1 地上部鲜重则显著低于其它处理。由表 4 可以看出,各处理根冠比随植株生长呈现前期快速增加后期逐渐减缓的趋势。相比于其它各组,T1、T4、T6、T7 根冠比较高。整个生长过程中 T2、T3、T4、T5 与 CK 相比均达到  $P < 0.05$  水平上的显著差异。

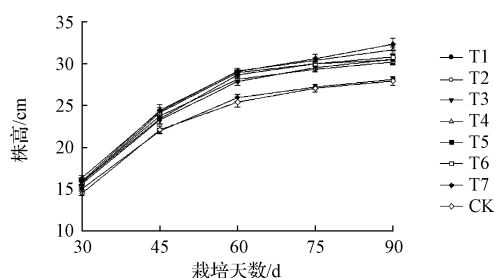


图1 不同基质处理对不同时期矮牵牛株高的影响

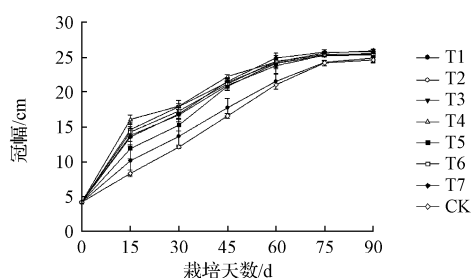
Fig. 1 Effect of different substrates on plant height of *Petunia hybrida* Vilm in different periods

图2 不同基质处理对不同时期矮牵牛冠幅的影响

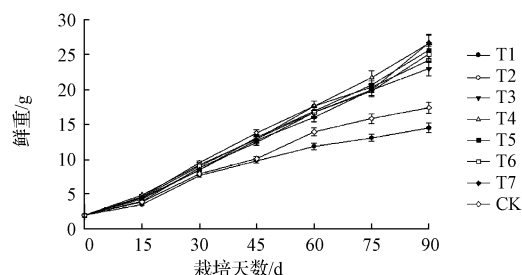
Fig. 2 Effect of different substrates on crown of *Petunia hybrida* Vilm in different periods

图3 不同基质处理对不同时期矮牵牛地上部分鲜重的影响

Fig. 3 Effect of different substrates on shoot fresh weight of *Petunia hybrida* Vilm in different periods

表4 不同基质处理对不同时期矮牵牛根冠比的影响

Table 4 Effect of different substrates on root-shoot ratio of *Petunia hybrida* Vilm in different periods

处理	栽培天数/d				
	30	45	60	75	90
T1	0.267±0.002a	0.274±0.001b	0.242±0.001c	0.328±0.004c	0.314±0.002d
T2	0.176±0.001d	0.185±0.002f	0.189±0.007e	0.268±0.001e	0.232±0.001g
T3	0.239±0.004b	0.247±0.003c	0.215±0.001d	0.274±0.001e	0.292±0.004e
T4	0.195±0.003d	0.210±0.002e	0.216±0.004d	0.284±0.001d	0.356±0.001a
T5	0.239±0.002b	0.212±0.002e	0.247±0.002c	0.271±0.001e	0.269±0.003f
T6	0.211±0.009c	0.232±0.001d	0.284±0.001b	0.375±0.005a	0.326±0.004c
T7	0.265±0.003a	0.250±0.006c	0.301±0.001a	0.380±0.001a	0.339±0.004b
CK	0.254±0.002a	0.309±0.007a	0.309±0.007a	0.342±0.003b	0.325±0.001c

注:不同小写字母表示经邓肯氏新复极差测验,在  $P=0.05$  水平上有显著差异。下同。

Note: Different small letters indicated significant differences determined by Duncan's multiple range at  $P=0.05$  level. The same below.

## 2.4 不同处理基质对不同时期矮牵牛单株开花数的影响

由表5可知,T2、T4和T7基质处理的平均单株开花数较多,而T1单株开花数最少。生长中后期T4与CK相比达到  $P<0.05$  水平上的显著差异。

表5 不同基质处理对不同时期矮牵牛单株开花数的影响

Table 5 Effect of different substrates on flowering number per plant of *Petunia hybrida* Vilm in different periods

处理	栽培天数/d		
	20	30	40
T1	1.2±0.40a	1.4±0.49b	1.6±0.49b
T2	1.4±0.49a	1.8±0.40ab	2.2±0.40ab
T3	1.2±0.40a	1.6±0.49ab	2.1±0.63ab
T4	1.4±0.49a	2.2±0.40a	2.6±0.49a
T5	1.2±0.40a	1.6±0.49ab	2.2±0.40ab
T6	1.6±0.49a	1.6±0.49ab	2.1±0.63ab
T7	1.6±0.49a	2.1±0.63ab	2.4±0.49ab
CK	1.2±0.40a	1.4±0.49b	1.8±0.40b

## 2.5 不同醋糟基质栽培下矮牵牛生长发育状况的综合评价

利用模糊数学中隶属函数的方法,对不同处理条件下的矮牵牛植株生长情况进行了多指标综合评价。从表6可以看出,除T1外各处理的综合评价指数均高于对照CK,T4综合评价指数最高,达到0.960,说明其在矮牵牛的栽培中效果最佳。T7综合指标也很高,栽培效果也较好。T1是纯醋糟处理,综合效果最差。

表6 不同醋糟基质栽培下矮牵牛主要生长指标综合评价

Table 6 Comprehensive evaluation of main growth indexes of *Petunia hybrida* Vilm under different vinegar residue substrates

处理	植株株高	植株冠幅	地上部分鲜重	单株开花数	综合评价指数
T1	0.041	0.224	0.000	0.000	0.066
T2	0.507	0.522	0.794	0.600	0.606
T3	0.598	0.567	0.697	0.400	0.566
T4	0.845	1.000	0.996	1.000	0.960
T5	0.580	0.552	0.913	0.400	0.611
T6	0.644	0.672	0.866	0.400	0.645
T7	1.000	0.896	1.000	0.800	0.924
CK	0.000	0.000	0.237	0.200	0.109

## 3 讨论与结论

### 3.1 不同醋糟配比对基质理化性状的影响

优质的栽培基质容重在  $0.1\sim 0.8\text{ g/cm}^3$ ,总孔隙度在55%以上<sup>[23]</sup>。矮牵牛花卉对pH的要求一般在6.0~7.0,EC值  $1.5\sim 2.0\text{ mS/cm}$ <sup>[7]</sup>。纯醋糟容重、总孔隙度适合栽培的需要,但是通气孔隙度过大,保水性能较差,与草炭和蛭石进行复配后,各基质的pH值和EC值都在植物生长的适宜范围内。由于受纯醋糟EC值较高的影响,各醋糟复配基质的EC值仍显著高于CK。适合植物

生长基质碳氮比一般在 30:1 以下,否则在栽培过程中需要追施大量氮肥,并分解迅速,容易造成基质板结,影响栽培效果。从测得各组有机质含量与 TN 来看,各组碳氮比基本满足植物生长的要求。同时与 CK 相比,醋糟各复配基质均含有较高的全量养分和有效养分(表 2)。

### 3.2 不同醋糟配比基质对矮牵牛生长的影响

株高和冠幅是评价花卉生长量的重要指标。从不同处理对矮牵牛增加株高,扩大冠幅的效果而言,T4 效果最好,其次为 T7,T5、T6 效果较差。含醋糟较多的基质(T1、T2、T3),养分含量较高,前期对植物生长效果较好,但由于孔隙度大,保水性能差,后期生长稍缓。草炭由于通气孔隙度较小,有效养分含量较低,当其添加量在 50%以上时(T5),会显著影响矮牵牛的生长发育。而蛭石由于有机质含量和养分含量都较低,当其添加量超过 50%时,也会对植物的生长产生显著影响。

植株生物量也是反映植物生长状况的另一个重要指标之一,醋糟复配基质可明显促进矮牵牛植株地上部发育和地下根系的生长。T2~T7 处理与 CK 相比其鲜重均有不同程度的增加,说明这 6 种配方都能较好地适应植物生长的需求。其中 T2、T4、T6、T7 增加幅度较大。T2 处理醋糟添加比例高,养分含量大,其生物量在生长中期增加较快,而生长后期增加稍缓,这可能主要与该复配基质孔隙度大,保水性能差有关。T4 处理草炭、蛭石复配较合理,生长后期生物量增长最快。根冠比反映了植物地下部分与地上部分的相关性。T1、T4、T6、T7 根冠比较高,特别是 T6、T7 更为明显,更能促进植株对水分和养分的吸收,更好适应植物生长后期的需求。开花量也是衡量花卉生长和观赏品质的另一个重要指标,除 T1 外各处理单株开花数与 CK 相比均达到  $P<0.05$  水平上显著性差异,说明各醋糟复配基质可以显著改善矮牵牛的观赏品质。对不同处理矮牵牛植株生长的综合评价结果进一步表明,T4 和 T7 处理均具有较好的栽培效果。

该试验结果表明,在各有机基质中,以 60%醋糟+20%草炭+20%蛭石基质配方的栽培效果最佳,矮牵牛平均株高、冠幅、地上部鲜生物量和开花比例分别显著高于常规对照,可以作为盆栽矮牵牛生产的替代配方。纯醋糟不适宜作为矮牵牛的栽培基质。在醋糟中加入少量草炭和蛭石可以提高其保水性能,降低 EC 值,但草炭和蛭石的添加量以不超过 50%为宜。

### 参考文献

- [1] 包满株. 花卉学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:175-176.
- [2] 张秀丽. 不同浓度的多效唑对矮牵牛矮化性状的影响[J]. 辽宁农业科学,2011(5):83-84.
- [3] 史红文,丁昭全,刘勇. 污泥对矮牵牛的应用效果[J]. 北方园艺,2010(14):88-89.
- [4] Jiang W J, Liu W, Yu H J, et al. Development of soilless culture in main land China[J]. Transactions of the CSAE, 2001, 17(1):10-15.
- [5] 潘凯,韩哲. 无土栽培基质物料资源的选择与利用[J]. 北方园艺, 2009(1):129-132.
- [6] Carlile W R, Papadopoulos A P. The effects of environment lobby on the selection and use of growing media [J]. Acta Hort, 1999, 481:587-596.
- [7] 韦三立. 花卉无土栽培[M]. 北京:中国林业出版社,2001:36-46.
- [8] 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(4):515-519.
- [9] Mohammad H G, Denney M J, Clancy I. Value of composted organic wastes as an alternative to synthetic fertilizers for soil quality improvement and increased yield [J]. Compost Science & Utilization, 2007, 15(4):267-271.
- [10] 徐志平,江定钦,阮琳,等. 园林树枝在花卉栽培中的应用[J]. 园林科技, 2006, 100(2):30-32.
- [11] 田赞,王海燕,孙向阳,等. 农林废弃物环保型基质再利用研究进展与展望[J]. 土壤通报,2011,42(2):497-502.
- [12] 荆延盛,元建中,张志国. 花卉栽培基质研究进展[J]. 浙江林业科技, 2001, 21(6):68-71.
- [13] 刘艳伟,吴景贵. 有机栽培基质的研究现状与展望[J]. 北方园艺, 2011(10):172-176.
- [14] Chong C, Cline R A, Brinker D L. Bark and peat-amended spent mushroom compost for containerized culture of shrubs [J]. Hort Science, 1994, 29(7):781-784.
- [15] 卢芹,刘晓东,李俊良. 蚯蚓粪作为花卉栽培基质的应用研究[J]. 山东林业科技,2006(1):12-13.
- [16] 李萍萍,胡永光,赵玉国,等. 利用醋糟开发植物栽培基质的发酵技术[J]. 城市环境与城市生态,2003,16(4):79-80.
- [17] 陈晓寅,王振斌,马海乐,等. 醋糟的利用及前景[J]. 中国酿造,2010(10):1-3.
- [18] 宋春雪. 醋糟的研究与利用现状[J]. 中国调味品,2011(12):1-4.
- [19] 杨玉芳. 醋糟在花卉栽培中的应用研究[J]. 北方园艺,2009(10):213-215.
- [20] 刘庆超. 三种重要盆栽花卉的有机代用基质研究[D]. 北京:北京林业大学,2006.
- [21] 李萍萍,朱咏莉,赵青松. 醋糟有机基质和有机肥料的生产与应用技术[M]. 北京:台海出版社,2010:14-15.
- [22] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000:25-106.
- [23] 张骅,孙向阳,于鑫,等. 园林绿化废弃物花木基质对矮牵牛生长效果的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(19):312-315.

## Effect of Different Ratios of Vinegar Residue Substrates on Growth of *Petunia hybrida* Vilm

LIU Hong<sup>1</sup>, ZHU Yong-li<sup>1,2</sup>, LI Ping-ping<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Modern Agricultural Equipment and Technology, Ministry of Education and Jiangsu Province, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013; 2. College of Forestry and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Zhenjiang 210037)



# 雨久花对水中有机污染物酚、氨氮的 抗性及其吸收积累效果

张晓菲, 周广柱, 孔重人, 王明辉, 解璐毓, 王振廷

(沈阳农业大学, 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘要:**以水生植物雨久花为试材,在含有不同浓度的酚、氨氮的营养液中培养,研究了雨久花地上部分、地下部分的生长和其对酚、氨氮的抗性及其吸收积累规律。结果表明:雨久花能够在含有一定浓度酚、氨氮的污水中正常生长,并且对酚和氨氮的去除力也比较可观,平均去除率分别为 85.2% 和 73.1%;同时雨久花地上部分、地下部分对酚的富集系数最大,分别达到 9.58 和 4.64,其对氨的积累量分别高达 712.682 和 498.815 mg/株。可见雨久花能够去除水中的酚和氨氮,对净化水质具有良好的作用。

**关键词:**雨久花;酚;氨氮;抗性;吸收积累

**中图分类号:**S 68 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0069-04

随着经济的快速发展和人口的逐年增长,工业污水中有机污染物的控制和净化问题已成为目前全球的重大问题之一。植物所能吸收转化的污染物种类及效果,已有大量相关研究<sup>[1-3]</sup>。但此类研究多集中于我国南方,对于北方湿生植物的净化能力报道较少。

水生植物是水生生态系统的重要组成部分,自 20 世纪中叶以来,人工湿地为代表的利用水生植物系统净化污水的生物净化模式迅猛发展,同化学治理法(如投放硫酸铜和氢氧化铝)和物理措施(曝气、引水冲刷、挖泥清淤)相比,成本低、效果好,处理优势明显<sup>[4-5]</sup>。根据易得易培养性、美观性、植物根系发达和生长期长的选择原则<sup>[6]</sup>,结合对沈阳市湿地水生植物的实际情况与凤

眼莲实地调查及查阅中国植物志<sup>[7]</sup>,同时鉴于凤眼莲在南方治理工业污水案例的成功经验,故猜测同科同属的水生植物雨久花同样可以有效地净化工业污水。

雨久花(*Monochoria korsakowii*)属雨久花科雨久花属 1 a 生挺水草本植物,适应性强,常生长于池塘、湖边及沼泽地等浅水处,在生长环境中自播繁衍不需管理,是一种观赏性极强的水生植物<sup>[8]</sup>。现以雨久花为试材,通过其在含有不同浓度酚、氨氮的营养液中的培养,初步研究了雨久花对酚和氨氮的抗性及其去除能力,以期在水污染的净化提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试雨久花挖取于沈阳市沈苏家屯地区,将其用水冲洗干净后于营养液中缓苗 2 周左右,待长出新叶后用于试验。营养液的组成<sup>[9]</sup>见表 1。

### 1.2 试验方法

该试验在温室内进行,雨久花用 8 L 的塑料桶进

**第一作者简介:**张晓菲(1987-),女,硕士研究生,现主要从事水生植物应用研究工作。E-mail:zhxf\_fei@126.com

**责任作者:**周广柱(1964-),男,博士,教授,现主要从事园林植物生理生态与栽培的教学与研究工作。E-mail:zhouguangzhu@sina.com

**收稿日期:**2013-03-11

**Abstract:** Taking potted *Petunia hybrida* Vilm flowers as test materials, different proportion matrix of vinegar residue, peatmoss and vermiculite were evaluated as substrates, the physico-chemical properties of matrix, morphological and physiological characteristics of flowers were measured, in order to screen the optimal matrix formula for *Petunia hybrida* Vilm. The results showed that volume ratio of matrix with vinegar residue : peatmoss : vermiculite as 3 : 1 : 1 was the best appropriate formula for the growth of *Petunia hybrida* Vilm with bulk density 0.338 g/cm<sup>3</sup>, pH 6.6, TN 14.7 g/kg, TP 2.0 g/kg, TK 4.6 g/kg, available N, P and K 2.04 g/kg, 0.50 g/kg, 0.75 g/kg, respectively. Comparing with conventional control treatment, the average plant height of *Petunia hybrida* Vilm, crown breadth, biomass of overground, flowering proportion increased 14.8%, 48.1%, 53.1% and 31.0%, respectively.

**Key words:** *Petunia hybrida* Vilm; vinegar residue; cultivation matrix; physical and chemical properties; growing index