

# 花菖蒲盆栽基质筛选试验研究

王翠梅, 肖月娥, 张蕾蕾

上海植物园/上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心, 上海  
Email: wangcuimei@shbg.org

收稿日期: 2020年12月4日; 录用日期: 2021年3月9日; 发布日期: 2021年3月16日

## 摘要

为了探究适合花菖蒲盆花生产的栽培基质, 以花菖蒲品种“出羽之里”为试验材料, 以草炭、泥炭、珍珠岩不同比例配方配制裁培基质。测定了各基质配方下花菖蒲植株的株高、叶片数、茎叶鲜重、茎叶干重、根长等生长指标和品质指标作为评价指标, 采用综合评价法评价不同基质对花菖蒲的生长指标的影响效果, 结果表明草炭和泥炭的比例在3:1到2:3之间比较适合, 比例过低会导致pH值升高, 不利于植株的生长。最终筛选出适宜花菖蒲盆栽的基质配方比为草炭:泥炭:珍珠岩 = 2:1:1。

## 关键词

花菖蒲, 栽培基质, 筛选, 综合评价

# Screening Experimental Research on Cultivated Substrate of *Iris ensata* “Dewa No Sato”

Cuimei Wang, Yue'e Xiao, Leilei Zhang

Shanghai Botanical Garden/Shanghai Engineering Research Center of Sustainable Plant Innovation, Shanghai  
Email: wangcuimei@shbg.org

Received: Dec. 4<sup>th</sup>, 2020; accepted: Mar. 9<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 16<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

In order to filter the optimal cultivated substrate of *Iris ensata* “Dewa No Sato”, turfy, peat and perlite were used in nine different cultivated substrate with different volume ratios. Growth indexes and quality indexes such as plant height, number of leaves, fresh weight, dry weight, and

root length were measured as evaluation indexes. Comprehensive evaluation method was used to evaluate the effect of different substrates on the growth indexes of plants. The results showed that the ratio of turf to peat was between 3:1 and 2:3, and too low ratio would lead to the increase of pH value, which was not conducive to the growth of plants. And the optimal formula ratio of substrates suitable for iris pot cultivation was selected as turf:peat:perlite = 2:1:1.

## Keywords

*Iris ensata* “Dewa No Sato”, Cultivated Substrate, Filter, Comprehensive Evaluation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

花菖蒲是对隶属于鸢尾科(Iridaceae)鸢尾属(*Iris* L.)无髯鸢尾亚属(*Subgenus Limniris*)玉蝉花(*Iris ensata* Thunb.)原种及其园艺品种的总称。由于花菖蒲绝大部分品种选育于日本,国际上又将这类鸢尾称为日本鸢尾(Japanese Irises) [1],在日本已经有 500 多年的栽培历史。花菖蒲一般生长在沼泽地或河岸的水湿地,可以用作水体、水岸的美化以及湿地的修复等,可以吸收重金属、减轻水体富营养化[2] [3] [4]。

花菖蒲因花色清新、花型典雅而受到人们的关注,是高度园艺化的园艺品种[5],盆栽展示是其应用的主要方式之一。花菖蒲叶形优美,花型典雅,且花菖蒲属多年生宿根花卉,适合盆栽观赏,开发适合的栽培基质,有助于实现商业化生产、提高产值、增加经济效益。栽培基质通过影响水肥吸收和根系的通气度,进而影响植株的生长[6],适宜的栽培基质应当具有一定的通气性、保水能力和充足的养分供应才能保证植株的正常生长。混合基质的 pH 值、电导率(EC)和营养状况等化学特性在植物发育过程中起着至关重要的作用,因为它们决定了植物的养分和水分有效性[7]。草炭、泥炭、珍珠岩目前被广泛应用于商品化盆花生产中。草炭是一种天然有机矿产资源,具有密度低、压缩性强、有机质含量高性质[8]。泥炭具有适宜植物生长的特殊物理、化学和生物学特性,结构和性质稳定、通气透水性好、持水能力强,是园艺生产上的重要原料[9]。珍珠岩具有透气性好、养分含量低的特点,与草炭、泥炭混合后,可以降低基质重量、增强基质透水性。本研究以泥炭、珍珠岩、草炭通过不同比例的混合筛选出适合花菖蒲盆栽的适宜配方,为实现花菖蒲的盆花生产提供理论依据。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 试验材料

盆栽试验于 2019 年 10 月~2020 年 9 月在上海植物园科研基地进行,选择花菖蒲品种“出羽之里”作为试验材料。

### 2.2. 试验方法

本盆栽容器选择 1 加仑花盆,规格为 20 × 17.5 × 22.5 (口径 × 底直 × 高度 cm)。供试基质选择在花卉盆花生产中使用较为广泛的泥炭、草炭、珍珠岩作为基质配方的组分材料,草炭和泥炭来自东北,珍珠岩大小为 4~8 mm。

采用随机区组试验设计,具体基质配比见表 1,每处理 10 盆,重复 3 次。2019 年 10 月底选择株高、叶片数和生长状况一致的植株进行上盆栽植,栽植后进行常规栽培管理。

**Table 1.** The pot substrate ratio  
**表 1.** 盆栽基质配比

处理	草炭:泥炭:珍珠岩(体积比)
1	1:1:0
2	1:2:1
3	1:3:2
4	2:1:1
5	2:2:2
6	2:3:0
7	3:1:2
8	3:2:0
9	3:3:1

### 2.3. 测定项目及方法

2020年6月在花菖蒲生长旺盛期测定叶片数、叶长、叶宽、分蘖数、叶丛高、叶片相对叶绿素含量,盛花期统计花量和测定花径,8月份生长期结束测量根长、根直径、茎叶鲜重和干重。每处理随机取样5株,用卷尺测量叶长、叶宽、叶丛高,叶片数为展开的叶片数目,叶长和叶宽为根颈向上第3片叶子的长度和宽度,叶丛高为根颈至基生叶顶端的长度;手持叶绿素仪测定叶片相对叶绿素含量;用游标卡尺测量花径;试验结束时,用清水洗净根系,吸去根系残余水分,使用根系扫描仪(Scan Maker i800 plus)对根系进行扫描,然后采用万深 LA-S 根系分析系统分析获得根长和根直径;用电子天平测量茎叶鲜重(将植株冲洗干净,吸干水分后测量)和干重(105℃杀青 30 min, 80℃烘干 48 H 至恒重,冷却)。

基质的理化性质由上海市园林科学规划院土壤所分析测定。

### 2.4. 数据统计分析方法

使用 Excel (office 2010)对数据进行处理,使用 SPSS18.0 对各个指标进行方差显著性分析。采用综合评分法对各个品种的花菖蒲总体生长状况进行评价。利用模糊数学中隶属函数法求出不同基质栽培下各形态指标的隶属函数值:

$$X(\mu) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$$

式中  $X$  为该指标( $\mu$ )的测定值;  $X_{\max}$  ( $X_{\min}$ )为该指标测定的最大(小)值。

根据隶属函数平均值对不同基质配比进行综合评价并排序,值越大说明植株生长越好,从而筛选出适合不同品种花菖蒲的基质配方。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同栽培基质配比的主要理化性质

基质的理化性质决定了植株的生长状况。在基质的理化性质中,对栽培植物生长发育有较大影响的主要是容重、总孔隙度、最大持水量、EC 值和 pH 值等,作物生长所需要的速效养分和有效养分含量也是重要的影响因素。一般研究认为基质的容重在 0.2~0.8 g/cm<sup>3</sup>,总孔隙度 70%~90%之间,pH 值在 6~8 之间比较适合花卉植物生长[10],不同植物根据酸碱性不同进行调整。花菖蒲对土壤酸碱性要求较为严格,一般要求栽培土壤 pH 控制在 5.0~6.5 之间[11],最高不能超过 7.5,7.5 以上会影响植株生长,出现不良的症状。从表 2 中可以看出 T1 和 T6 基质的 pH 最大为 7.36,但均在 7.5 以下,适合花菖蒲的生长。从容

重和孔隙度来看, T7 的容重最大为  $0.23 \text{ g/cm}^3$ , 各处理的总孔隙度在 74.5%~89%之间, 均在适宜基质的范围内。

**Table 2.** Physical and chemical characters of nine different substrates  
**表 2.** 9 种基质的基本理化性质

基质	pH 值	EC 值 (ms/cm)	有机质 (%)	水解氮 (mg/kg)	全氮 (g/kg)	全钾 (g/kg)	速效钾 (mg/kg)	全磷 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	最大持 水量 (g/kg)	总孔隙 度(%)
T1	7.36	0.29	71.0	339.0	18.99	3.54	1474	1.39	135	0.19	4801	89.0
T2	7.32	0.42	59.5	491.8	22.97	3.92	1914	2.87	365	0.21	3714	77.9
T3	7.27	0.67	48.9	398.8	15.95	4.46	1595	1.31	98.5	0.20	3900	76.9
T4	6.51	0.44	43.8	384.6	17.10	4.00	886	1.77	120	0.21	3563	76.4
T5	6.98	0.52	42.7	369.3	17.57	4.10	1148	1.63	139	0.20	3736	74.5
T6	7.36	0.86	56.0	451.3	20.61	3.85	1981	2.54	148	0.20	4191	82.9
T7	6.11	0.30	41.4	446.1	19.91	4.13	496	0.96	58.9	0.23	3278	76.5
T8	6.61	0.60	56.5	519.2	21.19	4.12	1316	1.55	81.5	0.22	3669	80.1
T9	7.17	0.75	60.8	575.5	19.61	4.41	1772	1.22	110	0.19	4196	81.5

### 3.2. 不同基质对花菖蒲植株生长状况的影响

**Table 3.** Effects of different substrates on plant growth of *Iris ensata* “Dewa No Sato”  
**表 3.** 不同基质对花菖蒲植株生长状况的影响

处理	株高/cm	叶片数/个	叶宽/cm	叶长/cm	分蘖数/个	茎叶鲜重/g	茎叶干重/g	叶片叶绿素相对含量
T1	60.30 ± 8.83b	32.40 ± 4.72a	1.26 ± 0.26a	63.30 ± 4.15ab	9.20 ± 1.48a	74.42 ± 0.97a	19.46 ± 1.89a	41.42 ± 1.27cde
T2	59.40 ± 2.16b	27.00 ± 4.18a	1.24 ± 0.12ab	54.20 ± 3.90c	6.00 ± 0.00b	49.58 ± 1.39f	12.41 ± 1.26bc	38.70 ± 0.96ef
T3	58.00 ± 8.99b	24.40 ± 5.77a	1.11 ± 0.02bc	43.00 ± 1.37d	6.40 ± 2.19b	39.24 ± 1.00h	9.85 ± 1.36cd	37.42 ± 2.55f
T4	60.70 ± 1.89b	24.60 ± 5.59a	1.21 ± 0.02ab	60.60 ± 3.29b	6.40 ± 2.30b	45.95 ± 0.55g	13.46 ± 1.47b	50.82 ± 1.88a
T5	62.80 ± 11.08b	30.80 ± 7.05a	1.14 ± 0.09abc	67.20 ± 6.18a	7.80 ± 1.92ab	53.09 ± 1.38e	8.13 ± 1.33d	42.00 ± 1.65cd
T6	55.30 ± 7.07b	29.20 ± 5.63a	1.06 ± 0.09c	58.80 ± 3.63bc	8.40 ± 2.61ab	53.06 ± 0.84e	13.03 ± 1.26b	45.10 ± 2.49b
T7	73.20 ± 6.30a	25.80 ± 8.32a	1.26 ± 0.19ab	61.10 ± 4.07b	5.80 ± 2.05b	64.80 ± 1.00c	14.06 ± 1.58b	39.96 ± 3.62def
T8	65.00 ± 5.43a	26.20 ± 2.68a	1.22 ± 0.13ab	60.2 ± 2.95b	7.20 ± 0.84ab	62.42 ± 0.86d	13.80 ± 2.56b	44.02 ± 1.43bc
T9	61.88 ± 4.49b	31.00 ± 3.39a	1.23 ± 0.04ab	58.90 ± 2.61c	7.80 ± 1.64ab	71.43 ± 0.81b	17.56 ± 2.06a	45.76 ± 1.89b

注: 邓肯显著检验, 不同小写字母表示差异显著( $p < 0.05$ )。

从表 3 可以看出, 各处理基质对花菖蒲的生长指标除叶片数外均有显著差异。株高是体现植株长势强弱的一个重要指标, 可以反映植株的整体营养情况, 一般情况下, 株高越高, 植株生长势越强。T7、T8 对花菖蒲株高的影响和 T1、T2、T3、T4、T5、T6、T9 处理间有显著差异, T7 最大, 株高可达 73.2 cm, 其次为 T8, 株高为 65 cm, 其余各处理间差异不显著。植株叶片数各处理间差异不显著。T1、T7 的叶宽最大, 但是与 T2、T4、T5、T8、T9 差异不显著, 而显著大于 T3、T6。T5、T1 的叶长最大, 二者之间差异不显著, 但是显著高于其他处理, T3 处理最小。T1 的分蘖数最多, 但是 T1 与 T5、T6、T8、T9 之间差异不显著, 而显著高于 T2、T3、T4、T7。茎叶鲜重各处理间均存在显著差异, T1 茎叶鲜重最大(74.42 g), T3 最小。T1 的茎叶干重最大(19.46 g), T9 次之(17.56 g), 二者之间差异不显著, 但是显著高于其他

处理, T5 最小(8.13 g)。叶绿素是植物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, 叶片叶绿素含量可以反映植株光合作用的强弱, 从而判断植株的营养生长状况。从表中可以看出, 各处理间叶绿素含量差异显著, T4 含量最大, T2、T3、T7 含量较低, 说明这几个基质配比不利于植株的营养生长, 结合表 2 分析, 可能和 T7 全磷有效磷成分含量低、T2、T3 的 PH 值较高有关。从以上分析可以看出, 对花菖蒲植株营养生长较为有利的基质为 T1、T4、T8。

### 3.3. 不同基质对花菖蒲植株根系及开花品质的影响

**Table 4.** Effects of different substrates on root system and flowering quality of *Iris ensata* “Dewa No Sato”

**表 4.** 不同基质对花菖蒲植株根系及开花品质的影响

处理	花朵数/朵	花径/cm	根长度/cm	根平均直径/mm	根尖数/个
T1	3.00 ± 0.71ab	92.33 ± 4.40a	7412.51 ± 1219.77b	0.8267 ± 0.05a	19,115.00 ± 1520.76b
T2	2.00 ± 1.00b	77.04 ± 1.25d	4929.14 ± 898.10c	0.80 ± 0.03ab	10,481.00 ± 358.93de
T3	3.20 ± 0.45a	82.48 ± 3.07c	7645.53 ± 972.10b	0.83 ± 0.03a	1249. ± 676.74d
T4	2.00 ± 0.71b	83.21 ± 4.29c	6339.91 ± 603.30bc	0.8267 ± 0.03a	11,439.83 ± 961.14de
T5	2.60 ± 0.55ab	87.87 ± 2.38b	10,717.35 ± 1234.52a	0.74 ± 0.036b	22,808.67 ± 1855.41a
T6	2.00 ± 0.71b	72.41 ± 4.52e	6544.84 ± 1233.44bc	0.6533 ± 0.045c	9693.33 ± 576.31e
T7	2.00 ± 0.71b	90.00 ± 2.83ab	10,308.33 ± 1503.59a	0.73 ± 0.045b	16,663.33 ± 1066.13c
T8	3.00 ± 0.71ab	68.24 ± 1.03e	7384.27 ± 843.11b	0.7667 ± 0.015ab	18,881.33 ± 1085.106b
T9	2.40 ± 0.55ab	77.14 ± 3.39d	7303.59 ± 509.68b	0.733 ± 0.0416b	20,373. ± 1488.074b

注: 邓肯显著检验, 不同小写字母表示差异显著( $p < 0.05$ )。

5 月中旬开始, 花菖蒲“出羽之里”逐渐进入花期。花量和花径可以反映植株的开发品质。从表 4 中可以看出, T1、T3、T5、T8、T9 的花量显著高于 T2、T4、T6、T7, T3 花量最大, 为 3.2 朵, 其次为 T1 和 T8, 为 3 朵。但是从花径大小来看, 各处理表现又各不相同, 相互之间差异显著, T1 最大, 达 92.33 mm, T8 和 T6 较小。植株靠根系吸收并输送营养, 所以根系可以反映植株的生长健康状况, 根系越发达, 植株生长越旺盛。从表 4 可以看出, T5、T7 的根长最长, 显著高于其他处理, T2 最小。T1、T2、T3、T4、T8 的根平均直径显著大于其他处理。T5 的根尖数最多, 说明根系非常发达, 其次为 T1、T8 和 T9, 显著多于其他处理。

### 3.4. 不同基质栽培下的花菖蒲生长状况的综合评价

各处理栽培的花菖蒲生长指标差异显著, 但各个生长指标的差异表现并不一致。且仅靠单一指标不能作为评价一种基质配比是否适合植株栽培的标准[12], 本研究采用模糊数学中隶属函数法对各个指标进行综合评价。根据隶属函数公式计算各个指标的隶属函数值, 然后计算出各个处理的隶属函数平均值, 根据平均值的大小对各处理基质配比进行排序评级。各栽培基质对花菖蒲生长状况的综合影响如表 5 所示:

**Table 5.** Comprehensive evaluation index of growth status of *Iris ensata* “Dewa No Sato” cultivated in different substrates

**表 5.** 不同基质栽培的花菖蒲生长状况的综合评价指数

处理	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
株高	0.4150	0.4833	0.4884	0.6400	0.5020	0.4056	0.5143	0.4667	0.4357
叶片数	0.4400	0.6364	0.4923	0.5077	0.3222	0.3714	0.3900	0.6000	0.4444
叶宽	0.2333	0.4533	0.2800	0.2000	0.7000	0.3000	0.5120	0.4000	0.3000

Continued

叶长	0.6300	0.4200	0.4286	0.4500	0.3875	0.4800	0.4235	0.6000	0.2923
分蘖数	0.5500	0.2000	0.2800	0.4000	0.3600	0.2333	0.3600	0.6000	0.7000
茎叶鲜重	0.4845	0.4934	0.5025	0.6330	0.3375	0.5596	0.4439	0.5361	0.3841
茎叶干重	0.3394	0.5724	0.4440	0.5176	0.4692	0.5646	0.5548	0.4629	0.4204
叶片叶绿素 相对含量	0.3735	0.4432	0.5157	0.4858	0.4956	0.5583	0.3484	0.4859	0.5427
花量	0.5000	0.5000	0.2000	0.5000	0.6000	0.5000	0.5000	0.5000	0.4000
花径	0.5464	0.4082	0.3896	0.6372	0.4254	0.6269	0.4318	0.3859	0.4599
根长度	0.4566	0.4698	0.3590	0.4040	0.3727	0.4446	0.4260	0.3969	0.4286
根平均直径	0.4074	0.4000	0.4000	0.3333	0.5714	0.4815	0.4815	0.5556	0.4167
根尖数	0.3351	0.3729	0.3559	0.5106	0.4157	0.5286	0.3429	0.3417	0.4421
隶属函数平 均值	0.4393	0.4502	0.3951	0.4784	0.4584	0.4657	0.4407	0.4870	0.4359
排名	7	5	9	2	4	3	6	1	8

从表 5 中可以看出, T4、T8 综合排名较高, 其次为 T6、T5、T2、T7、T1、T9、T3。结合表 2 中的基质理化性质情况, 说明 T4、T8 较其他基质配方利于花菖蒲的生长。T1、T9、T3 的隶属函数值排名较低, 说明基质 pH 值对花菖蒲“出羽之里”的生长有很大影响, 当 pH 值高于 7.0 时(T1、T9、T3), 植株生长状况的综合表现明显不如其他处理。

#### 4. 讨论与结论

从 9 种基质对花菖蒲生长指标的影响效果和综合评定指数来看, 草炭比例的增加可以降低 pH 值, 草炭比例过低会导致 pH 升高, 影响花菖蒲植株的生长, 这主要是由草炭微酸性的特性决定的。从本次试验的表现来看, 草炭和泥炭的比例在 3:1 到 2:3 之间比较适合, 因为草炭含量过高会导致有效磷元素下降, 不利于植株的营养生长。适当加入一定比例的珍珠岩, 可以增强基质透水性, 利于根系的生长和植株繁殖。考虑到生产上的可操作性, 结合基质配比“适用、轻质、清洁、廉价”的原则, 选用 T4 作为花菖蒲“出羽之里”盆栽生长的适合基质, 即草炭:泥炭:珍珠岩 = 2:1:1。

栽培基质是花卉盆花生产的关键因素, 直接影响到花卉植株的生长质量。在现代园艺生产上, 草炭、泥炭、珍珠岩作为花卉植物基质被广泛利用, 其中泥炭是世界各国公认的最好的无土栽培基质之一, 珍珠岩一般可作为基质透气性调节材料, 胡雨彤等研究了珍珠岩对污泥透气性的调节作用, 结果表明加入珍珠岩 60%可显著改善污泥透气性差的问题[13]。朱报著等进行了红花荷盆栽基质研究, 经综合评价, 筛选出最佳的基质处理为泥炭:珍珠岩 = 1:1 [14], 金平等选用泥炭、珍珠岩和田园土进行茶香月季盆栽基质的筛选, 结果表明泥炭:珍珠岩 = 3:1 是适合茶香月季盆栽的最佳基质[15], 周杰良等采用正交试验设计对一串红盆栽生产基质进行了研究, 筛选出最佳基质为泥炭:珍珠岩:蛭石 = 2:2:2 [16]。而草炭富含有机质, 呈微酸性, 可以为植物生长提供营养元素, 正好适合花菖蒲喜酸性的特征。总体来说, 理想的植物栽培基质应该具有透水性强、土质疏松、保水保肥性好, 能对植株根系起到稳定支持作用, 且价格低廉。

#### 致 谢

感谢上海市科学技术委员会科研计划项目“崇明花博会花菖蒲筛选培育与应用”(19DZ1204004)支持。

## 基金项目

上海市科学技术委员会科研项目“崇明花博会花菖蒲筛选培育与应用”(19DZ1204004)。

## 参考文献

- [1] 肖月娥, 毕庆泗, 奉树成. 鸢尾属主要园艺类群及其应用[J]. 园林, 2018(9): 2-7.
- [2] 孙雨亮, 黄苏珍, 原海燕. Cu 污染土壤中溪荪和花菖蒲的生长状况及对 Cu 的积累及转运能力[J]. 植物资源与环境学报, 2011, 20(2): 49-55.
- [3] 芦建国, 韩冠苒. 3 种鸢尾属植物对富营养化水体的净化作用[J]. 中国农学通报, 2010, 26(12): 194-196.
- [4] 原海燕, 黄苏珍, 郭智. 4 种鸢尾属植物对铅锌矿区土壤中重金属的富集特征和修复潜力[J]. 生态环境学报, 2010, 19(8): 1918-1922.
- [5] 孙叶, 李凤童, 包建忠, 刘春贵, 马辉, 张甜, 等. 日本花菖蒲种质资源的引进与创新[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 283-285.
- [6] Mohammad, M.K., Suraya, R., Nadiawati, A., Mohd, K.S. and Mat, N. (2019) The Effects of Different Growing Media on Growth, Flowering and Quality of *Petunia grandiflora*. *Journal of Agricultural Sciences*, **25**, 373-383. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.407900>
- [7] Awang, Y., Shaharom, S.A., Mohamad, R.B. and Selamat, A. (2009) Chemical and Physical Characteristics of Coconut-Based Media Mixtures and Their Effects on the Growth and Development of *Celosia cristata*. *American Journal of Agriculture and Biological Science*, **4**, 63-71. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2009.63.71>
- [8] 吕岩. 吉林省东部地区沼泽草炭土的结构性及模型研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2012.
- [9] 王忠强, 张心昱, 孟宪民, 盛连喜, 王升忠, 何春光, 等. 泥炭形成过程对泥炭基质替代物研究的启示[J]. 自然资源学报, 2012, 27(7): 1252-1258.
- [10] 张强, 孙向阳, 任忠秀, 张骅, 郝利峰, 张婷婷, 等. 园林绿化废弃物堆肥用作花卉栽培基质的效果评价[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(9): 7-13.
- [11] 肖月娥, 胡永红. 花菖蒲——资源保护与品种赏析[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [12] 高峰, 颜振东, 吕剑, 张天浩, 郁继华, 肖雪梅, 等. 基于模糊数学隶属函数法综合评价黄瓜生物质栽培基质[J]. 甘肃农业大学学报, 2019, 54(6): 93-101.
- [13] 胡雨彤, 时连辉, 刘登民, 仝少伟, 魏美艳, 孙杰. 不同比例珍珠岩对污泥堆肥理化性状与孔雀草生长的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(7): 1949-1954.
- [14] 朱报著, 徐斌, 张方秋, 潘文, 王裕霞. 红花荷盆栽基质研究[J]. 广东农业科学, 2011(15): 33-36.
- [15] 金平, 吴洪娥, 周艳, 朱立, 周洪英. 茶香月季盆栽基质的筛选[J]. 贵州农业科学, 2015, 43(7): 140-143.
- [16] 周杰良, 王建湘. 一串红盆栽基质配方筛选正交试验分析[J]. 北方园艺, 2009(2): 184-186.