

4种观赏草容器苗最适基质配比的筛选

朱萱^{1,2}, 滕文军¹, 董双慧^{1,2}, 丁国昌², 张辉¹, 岳跃森¹, 滕珂¹, 温海峰¹,

范希峰¹, 武菊英^{1*}

(1. 北京市农林科学院草业花卉与景观生态研究所农业农村部华北都市农业重点实验室, 北京 100097; 2. 福建农林大学风景园林与艺术学院, 福建 福州 350002)

摘要:【目的】为4种观赏草容器苗的产业化推广及标准化育苗提供科学依据。【方法】以蓝姬柳枝稷、五彩狼尾草、草原蓝调须芒草和溪水苔草为试材, 以草炭、园土、蛭石和珍珠岩为材料配置成不同的基质组合, 研究不同基质配比对4种观赏草容器苗生长的影响, 并利用隶属函数法进行综合分析, 筛选出4种观赏草容器苗的最适基质配比。【结果】蓝姬柳枝稷、五彩狼尾草和草原蓝调须芒草的株高、冠幅和分蘖数均在草炭处理下数值最大, 草炭:蛭石=2:1次之, 溪水苔草在草炭:蛭石=2:1处理组下生长性状长势最好; 4种观赏草在不同基质处理下叶长和叶宽变化不完全一致, 叶片厚度差异不显著; 草炭处理下的4种观赏草叶绿素和类胡萝卜素含量均大于其他处理; 在混合基质中叶绿素a/b最低, 光合能力强; 溪水苔草、五彩狼尾草和草原蓝调须芒草这3种观赏草容器苗均可在草炭:蛭石=2:1处理下生物量达到较高水平。【结论】隶属函数法综合分析, 结合经济成本考虑, 推荐蓝姬柳枝稷选择草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理为培养基质, 五彩狼尾草、草原蓝调须芒草和溪水苔草则可选择草炭:蛭石=2:1基质配比进行容器苗培养。

关键词:观赏草; 基质配比; 容器苗

中图分类号:S688.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2024)06-0181-10

DOI:10.13817/j.cnki.cyycp.2024.06.020



观赏草是一类株型优美、色彩丰富、种类多样的新型园林绿化材料^[1-2], 具有较高的观赏及生态价值, 被广泛应用于城市公园、郊野公园等各类园林绿地。近年来, 观赏草容器苗在行业内的需求日益增大, 容器苗较地栽而言, 恢复期短, 移植成活率高, 可在短期内达到预期效果。栽培基质作为容器苗生长发育的载体, 是影响其质量高低的关键因素^[3]。目前市场上应用较广泛的基质仍是研究较早也较成熟的园土、草

炭、珍珠岩、蛭石等^[4]。育苗基质的组成及配比都会影响植物的生长, 选择合适的栽培基质既要保证良好的保水性、通气性和保肥性, 又要原料易得、价格低廉、操作方便^[5-6]。近年来, 育苗技术愈发成熟, 在苗木^[7-9]、草本^[5,10]植物中已有大量研究。不同植物对基质配比的要求不同, 寻找植物的最适基质配比, 最大限度的发挥基质的优点, 才能确保植物的生长, 提高品质^[11-12]。

在观赏草中, 不少学者对其基质繁育技术进行研究^[13-14], 如武菊英等^[15]研究发现壤土:草炭=1:1的混合比例对狼尾草(*Pennisetum alopecuroides*)和野古草(*Arundinella anomala*)幼苗生长有显著的影响。杨丹等^[16]研究发现低比例的污泥添加对狼尾草的光合能力起促进作用, 有利于其生长。但是, 现有研究对北京地区应用较多的观赏草容器苗繁育的基质研究相对较少, 没有系统地分析不同基质配比下观赏草各项

收稿日期:2023-10-18; **修回日期:**2023-12-28

基金资助:北京市农林科学院科技创新专项(KJ CX20230119, CZ ZJ202210); 现代农业产业技术体系北京市创新团队(BAIC09-2023)

作者简介:朱萱(2000-), 女, 江西省吉水县人, 硕士研究生。E-mail:1574395965@qq.com

*通信作者。E-mail:wujuying@grass-env.com

生长指标的优劣以及客观综合评价^[17-18]。因此,本研究以北京地区应用多、需求量大的蓝姬柳枝稷(*Panicum virgatum* ‘Lanji’)、五彩狼尾草(*Pennisetum alopecuroides* ‘Wucai’)、草原蓝调须芒草(*Andropogon yunnanensis* ‘Prairie Blue’)、溪水苔草(*Carex forficula*)这4种观赏草为试验材料,选择北方地区易获取的草炭、园土、蛭石和珍珠岩这4种基质进行混配,分析不同基质配比对这4种观赏草容器苗生长特性的影响,筛选

出最适基质配比,以期为观赏草容器苗产业化推广及标准化育苗提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验材料为北京市农林科学院草业花卉与景观生态研究所自主培育的观赏草栽培材料,4种观赏草相关的性状特征、生态习性及应用情况描述见表1。

表1 试验材料描述
Table 1 Description of the test material

植物名称	学名	性状特征、生态习性	园林应用
蓝姬柳枝稷	<i>Panicum virgatum</i> ‘Lanji’	多年生,暖季型丛生。叶片灰绿至蓝绿色,喜光,不择土壤,能忍受长时间干旱	可片植、孤植或条带种植,是配置花境的理想材料
五彩狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i> ‘Wucai’	多年生,叶片红色,耐一定荫蔽,能忍受长时间干旱	叶片和花序均为紫色,是罕见的紫色植物,适合丛植、片植,也用于花境
草原蓝调须芒草	<i>Andropogon yunnanensis</i> ‘Prairie Blue’	多年生暖季型丛生,叶片蓝色,秋季变紫色,总状花序。喜光,喜排水良好的土壤	景观效果独特,适用于花境,花坛,也可做盆栽观赏
溪水苔草	<i>Carex forficula</i>	多年生,冷季型,丛生,根状茎短,秆紧密丛生,喜荫	湿地或水景园,树荫下做地被应用

1.2 试验方法

试验于2022年5月27日至2022年10月27日在北京市昌平区北京市农林科学院实验基地进行。使用草炭、园土、蛭石和珍珠岩4种基质,草炭土来自吉林梅河口,蛭石、珍珠岩和园土均来自北京耶利亚贸易有限公司,根据实际经验选择一些田间常见的基质配比来进行相同施肥、不同基质配比试验,共配置成不同的基质组合处理6个,每个处理设置6盆重复,每立方添加4 kg 奥绿肥(Osmocote)(N:P:K=15:9:12,缓释期120 d)。将处理好的容器苗编号后置于露天环境中,采用滴灌的方式进行每日浇水。

1.3 测定项目及方法

表型指标(生长性状、叶性状)和生理指标的测定

表2 不同基质配比
Table 2 Different matrix ratios

处理	配比方式
1	草炭
2	园土
3	草炭:园土=3:1
4	草炭:蛭石=2:1
5	草炭:珍珠岩=2:1
6	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1

于2022年8月中旬选择长势处于平均水平的4个单株进行测量和取样,地上部生物量鲜重(Fresh weight, FW)和干重(Dry weight, DW)测定于10月下旬试验结束时进行。用卷尺和精度1/100 mm游标卡尺测量植株的株高(Plant height, PH)、冠幅(Crown size, CS)和分蘖数(Number of tillers, NT),测量时随机选择10片同一部位成熟叶片进行叶长(Leaf length, LL)、叶宽(Leaf width, LW)和叶片厚度(Leaf thickness, LT)的测定。采用95%乙醇浸提比色法^[19]测定叶片叶绿素(Chlorophyll, Chl)、类胡萝卜素(Carotenoid, Car)含量以及叶绿素a/b(Chlorophyll a/b, Chla/b)。

1.4 数据处理

用Microsoft Excel 2010进行模糊数学隶属函数法分析,Origin 2018进行作图。采用SPSS 27.0软件进行Duncan’s新复极差法进行方差显著性分析。运用模糊数学隶属函数法求得隶属值,采用不同公式分别对各指标变量的测定值进行标准化处理,与植物长势呈正相关的指标,采用正隶属函数 $X_{(u)}$ 。反之,采用反隶属函数 $X_{(u)反}$,具体公式如下^[20]:

$$X_{(u)}=(X-X_{min})/(X_{max}-X_{min})$$
$$X_{(u)反}=(X_{max}-X)/(X_{max}-X_{min})$$

式中: X 代表4种观赏草某一指标测定值, $X_{\max}$ 代表4种观赏草某一指标不同处理下测定值内的最大值, $X_{\min}$ 代表4种观赏草某一指标不同处理下测定值内的最小值。

2 结果与分析

2.1 不同基质配比对4种观赏草容器苗生长性状的影响

蓝姬柳枝稷在草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理中株高达到最高,与草炭和草炭:园土=3:1处理差异不显著(图1-A);冠幅(图1-B)和分蘖数(图1-C)在草炭处理中达到最大,草炭:蛭石=2:1处理次之,前者比后者分别增加了13.28%和37.16%。五彩狼尾草株高(图1-D)在草炭处理下显著大于其他处理($P<0.05$,下同),而剩余5个处理之间差异不显著;冠幅(图1-E)也在草炭处理时最大,但与草炭:蛭石=2:1、草炭:珍珠岩=2:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1这3种处理没有显著差异;分蘖数(图1-F)在草炭处理下最多,与草炭:蛭石=2:1差异不显著,仅增加了3.7%。草原蓝调须芒草的株高(图1-G)、冠幅(图1-H)和分蘖数(图1-I)均在草炭处理下达到最大,较各指标的最小值分别增加了19.86%、42.63%、97.29%,草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理下的株高与草炭处理差异不显著,冠幅在草炭、草炭:珍珠岩=2:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1 3种处理之间差异不显著,分蘖数在草炭和草炭:蛭石=2:1处理下差异不显著。溪水苔草在草炭:蛭石=2:1处理下株高最高(图1-J),与草炭:珍珠岩=2:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1没有显著差异;冠幅(图1-K)和分蘖数(图1-L)均在草炭:蛭石=2:1处理下显著高于其他5个处理。冠幅较处理1、2、3、5、6分别增加7.38%、24.08%、20.39%、13.00%、7.91%,分蘖数依次增加15.38%、40.00%、31.79%、18.97%、12.31%。

2.2 不同基质配比对4种观赏草容器苗叶性状的影响

蓝姬柳枝稷的叶长在草炭处理中值最大,与草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理差异不显著(图2-A),叶宽在草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理下值最大,且与草炭:园土=3:1差异不显著(图2-B),叶片厚度在草炭、草炭:园土和草炭:珍珠岩=2:1处理间差异不显

著(图2-C)。五彩狼尾草在园土处理下的叶长显著大于其他处理组,较处理1、3、4、5、6分别增加了6.74%、17.75%、5.12%、17.56%、6.93%(图2-D),叶宽在草炭:蛭石=2:1处理下显著大于其他处理组,较处理1、2、3、5、6分别增加了8.38%、12.06%、19.27%、14.08%、13.56%(图2-E)。而叶片厚度在不同处理之间差异不显著(图2-F)。在草炭:蛭石=2:1处理下,草原蓝调须芒草的叶长达到最大值,与草炭:园土=3:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1没有显著差异(图2-G),而叶宽在园土处理下中最大,仅显著大于草炭处理,与处理3、4、5、6差异不显著(图2-H),叶片厚度在不同处理之间没有显著差异(图2-I)。溪水苔草在草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理下的叶长显著大于其他处理,较处理1、2、3、4、5分别增加了24.67%、10.09%、17.61%、9.75%、9.95%(图2-J),叶宽在草炭:蛭石=2:1处理下最大,与草炭:园土=3:1处理差异不显著(图2-K),较处理1、2、5、6分别增加了22.54%、6.64%、6.71%、11.40%,叶片厚度在不同处理之间差异不显著(图2-L)。

蓝姬柳枝稷的叶绿素含量在草炭处理下最高,园土处理下最低,前者较后者增大了40.69%(表3)。类胡萝卜素含量在草炭处理下最高,草炭:珍珠岩=2:1下最低,前者较后者增加70%,而叶绿素a/b在草炭:园土=3:1处理时最大。五彩狼尾草的叶绿素、类胡萝卜素和叶绿素a/b均在草炭处理下显著大于其他处理,较各指标基质处理下的最小值分别增加了70.83%、100%、16.19%。草原蓝调须芒草的叶绿素和类胡萝卜素含量在草炭处理下达到最大,而叶绿素a/b在草炭和草炭:珍珠岩=2:1处理下差异不显著。溪水苔草的叶绿素含量在草炭和草炭:珍珠岩=2:1处理下差异不显著,而类胡萝卜素含量和叶绿素a/b在草炭处理下显著大于其他处理。

2.3 不同基质配比对4种观赏草容器苗地上生物量的影响

蓝姬柳枝稷在草炭处理中的地上鲜重显著大于其他处理,草炭:蛭石=2:1次之,前者较后者增大了42.42%(图3-A),且干重的表现一致,草炭处理下干重较草炭:蛭石=2:1增加了27.02%(图3-B)。可知,五彩狼尾草在草炭、草炭:蛭石=2:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理下的鲜重差异不显著(图3-C),干重在草炭、园土、草炭:蛭石=2:1和草炭:蛭石:珍珠

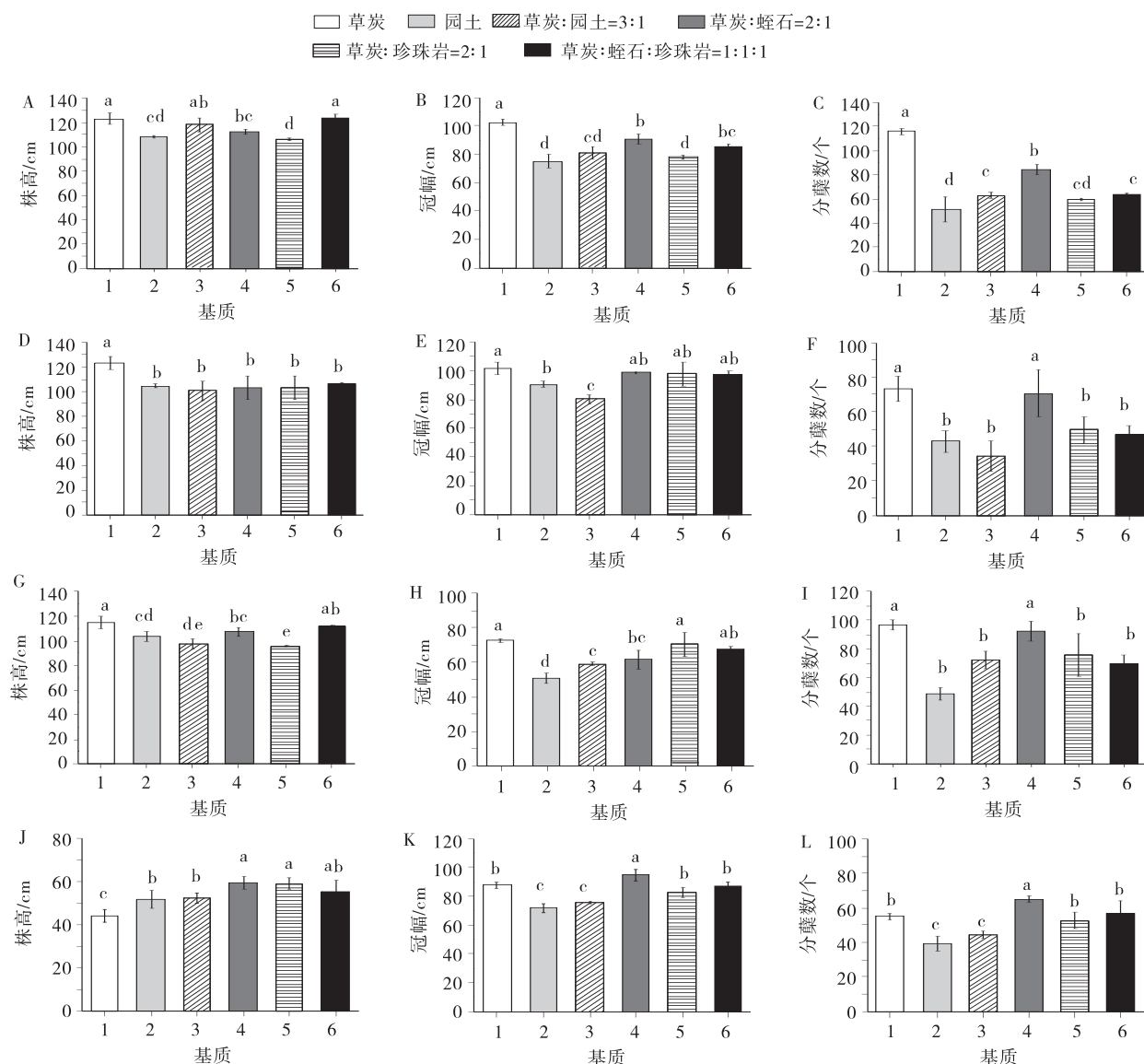


图1 不同基质配比对4种观赏草容器苗生长性状的影响

Fig. 1 Effects of different substrate ratios on the growth traits of four ornamental grass container seedlings

注:A、B、C为蓝姬柳枝稷;D、E、F为五彩狼尾草;G、H、I为草原蓝调须芒草;J、K、L为溪水苔草。

岩=1:1:1处理之间差异不显著(图3-D)。草原蓝调须芒草在草炭中地上鲜重(图3-E)和干重(图3-F)均最大,与草炭:蛭石=2:1处理差异不显著。溪水苔草在草炭:蛭石=2:1和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理下鲜重差异不显著,且草炭:蛭石=2:1处理下鲜重最大(图3-G),而草炭:蛭石=2:1处理下其干重显著大于其他处理,较处理1、2、3、5、6分别增加了43.53%、27.07%、34.80%、55.86%、14%(图3-H)。

2.4 综合评价

用隶属函数法对上述生长指标(株高、冠幅、分蘖数、叶长、叶宽、叶片厚度、叶绿素、类胡萝卜素含量、叶绿素a/b、鲜重、干重)进行分析排序(表4)。不同基

质处理下,蓝姬柳枝稷的生长综合评价由高到低依次为草炭>草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1>草炭:蛭石=2:1>草炭:园土=3:1>草炭:珍珠岩=2:1>园土;五彩狼尾草的生长综合评价由大到小依次为草炭>草炭:蛭石=2:1>草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1>园土>草炭:珍珠岩=2:1>草炭:园土=3:1;草原蓝调须芒草的生长综合评价由大到小依次为草炭:蛭石=2:1>草炭>草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1>草炭:珍珠岩=2:1>草炭:园土=3:1>园土;溪水苔草的生长综合评价由大到小依次为草炭:蛭石=2:1>草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1>草炭:珍珠岩=2:1>草炭>草炭:园土=3:1>园土。

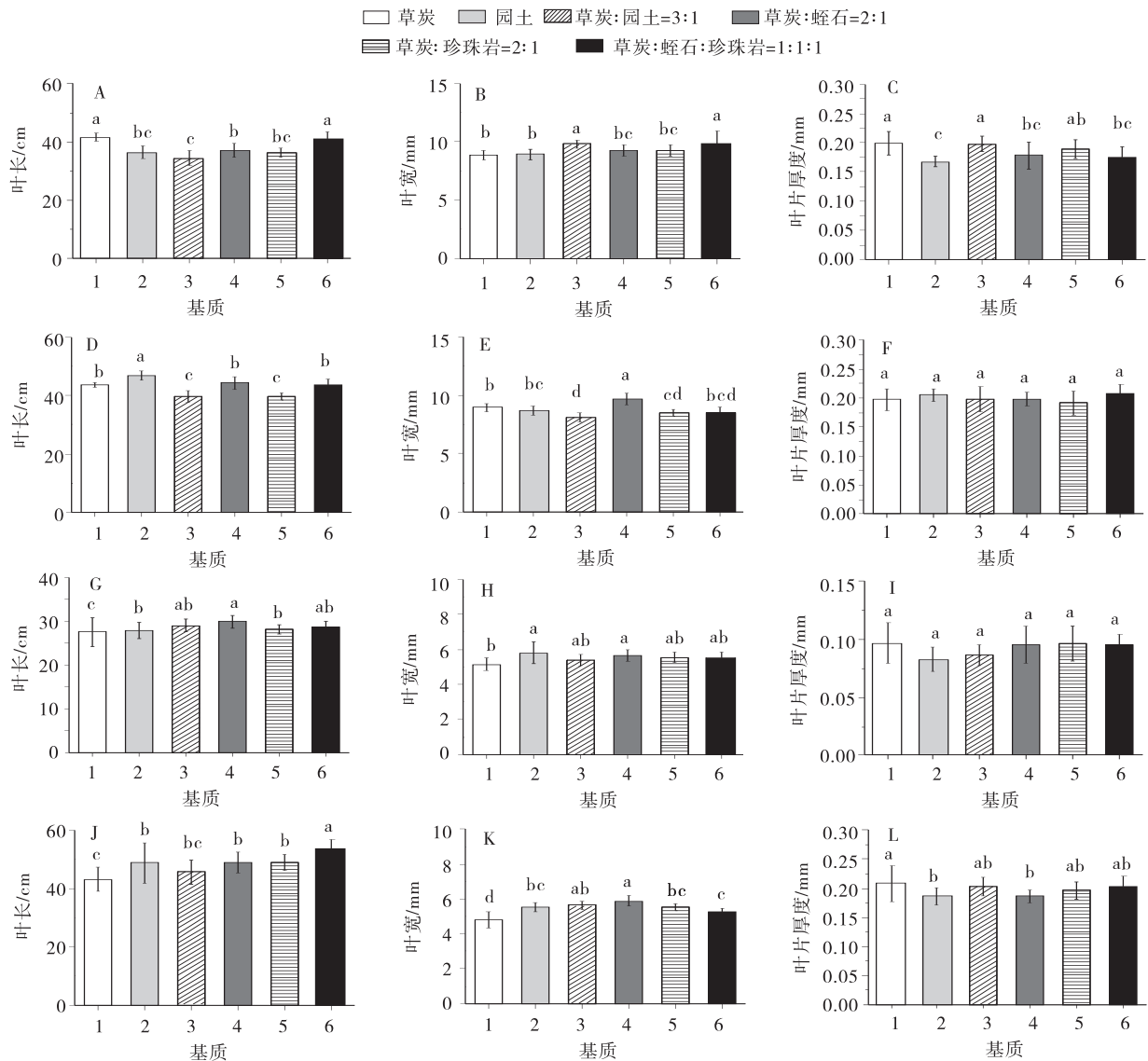


图2 不同基质配比对4种观赏草容器苗叶性状的影响

Fig. 2 Effects of different substrate ratios on the leaves of four ornamental grass container seedlings

注:A、B、C为蓝姬柳枝稷;D、E、F为五彩狼尾草;G、H、I为草原蓝调须芒草;J、K、L为溪水苔草。

3 讨论

育苗基质是影响植物生长的主要因素之一,其组成和配比都会影响基质的理化性质进而影响植株生长^[21-22]。本研究以草炭、园土、蛭石和珍珠岩为原料进行不同基质配比试验。草炭具有容重小、吸水强、有机质和腐植酸含量高等特点,是北方地区广泛应用的土壤改良剂和种苗繁育基质,但使用成本高,过度使用会导致气候变化等一系列问题,且不可再生^[23-24]。园土易获得,价格便宜,保水保肥性好,但透气性不好、杂草多、运输难。蛭石具有良好的阳离子交换性和吸附性,能改善土壤结构,生产中常将其当

作土壤改良剂。珍珠岩的本身性质稳定,可以提高土壤的透气性和持水性,还可重复利用^[25]。

株高和冠幅能反映植物的生长情况^[26-27]。有研究表明,合适的基质配比可以提升种苗的株高和茎粗^[28-29]。此外,分蘖数也是影响种苗生长与景观效果的关键因素,园土中添加草炭可以促进野古草(*A. anomala*)植株分蘖,但纯草炭中植株的分蘖数显著低于草炭含量50%~67%的基质,可能与纯草炭中水解氮含量过高有关^[27]。在本研究中,蓝姬柳枝稷、五彩狼尾草和草原蓝调须芒草的株高、冠幅和分蘖数均在草炭处理下数值最大,溪水苔草在草炭:蛭石=2:1处理组下生长性状长势最好。本研究较多结果表明草

表3 不同基质比对4种观赏草容器苗光合色素的影响

Table 3 Effects of different substrates on photosynthetic pigments of four ornamental grass container seedlings

植物种类	基质处理	叶绿素	类胡萝卜素	叶绿素 a/b
蓝姬柳枝稷 <i>P. virgatum</i> ‘Lanji’	1	2.87±0.05 ^a	0.34±0.01 ^a	2.19±0.02 ^b
	2	2.04±0.07 ^d	0.22±0.01 ^c	2.21±0.04 ^{ab}
	3	2.43±0.22 ^b	0.26±0.03 ^b	2.25±0.03 ^a
	4	2.28±0.05 ^{bc}	0.26±0.01 ^b	2.21±0.02 ^{ab}
	5	2.08±0.16 ^{cd}	0.20±0.02 ^c	2.17±0.01 ^b
	6	2.39±0.11 ^b	0.25±0.01 ^b	2.19±0.02 ^b
五彩狼尾草 <i>P. alopecuroides</i> ‘Wucui’	1	1.23±0.06 ^a	0.12±0.01 ^a	2.01±0.02 ^a
	2	0.89±0.04 ^b	0.07±0.01 ^c	1.81±0.03 ^c
	3	0.90±0.03 ^b	0.08±0 ^{bc}	1.88±0.04 ^b
	4	0.72±0.02 ^d	0.06±0.01 ^d	1.73±0.03 ^d
	5	0.80±0.01 ^c	0.06±0 ^d	1.80±0.02 ^c
	6	0.89±0.02 ^b	0.09±0.01 ^b	1.90±0.02 ^b
草原蓝调须芒草 <i>A. yunnanensis</i> ‘Prairie Blue’	1	2.02±0.03 ^a	0.21±0 ^a	2.39±0.05 ^a
	2	1.30±0.06 ^d	0.12±0.01 ^c	2.17±0.07 ^{cd}
	3	1.54±0.03 ^c	0.14±0.01 ^b	2.26±0.01 ^{bc}
	4	1.51±0.08 ^c	0.15±0.02 ^b	2.17±0.11 ^{cd}
	5	1.63±0.03 ^b	0.15±0.01 ^b	2.30±0.02 ^{ab}
	6	1.52±0.04 ^c	0.14±0.01 ^b	2.22±0.04 ^{bc}
溪水苔草 <i>C. forficula</i>	1	1.16±0.01 ^a	0.12±0 ^a	0.77±0.02 ^a
	2	0.81±0.03 ^{cd}	0.07±0.01 ^{cd}	0.45±0.04 ^{cd}
	3	0.96±0.03 ^b	0.10±0.01 ^b	0.62±0.04 ^b
	4	0.83±0.05 ^{cd}	0.08±0.01 ^c	0.49±0.04 ^c
	5	1.10±0.05 ^a	0.11±0.01 ^b	0.67±0.07 ^b
	6	0.85±0.02 ^c	0.08±0 ^c	0.48±0.02 ^c

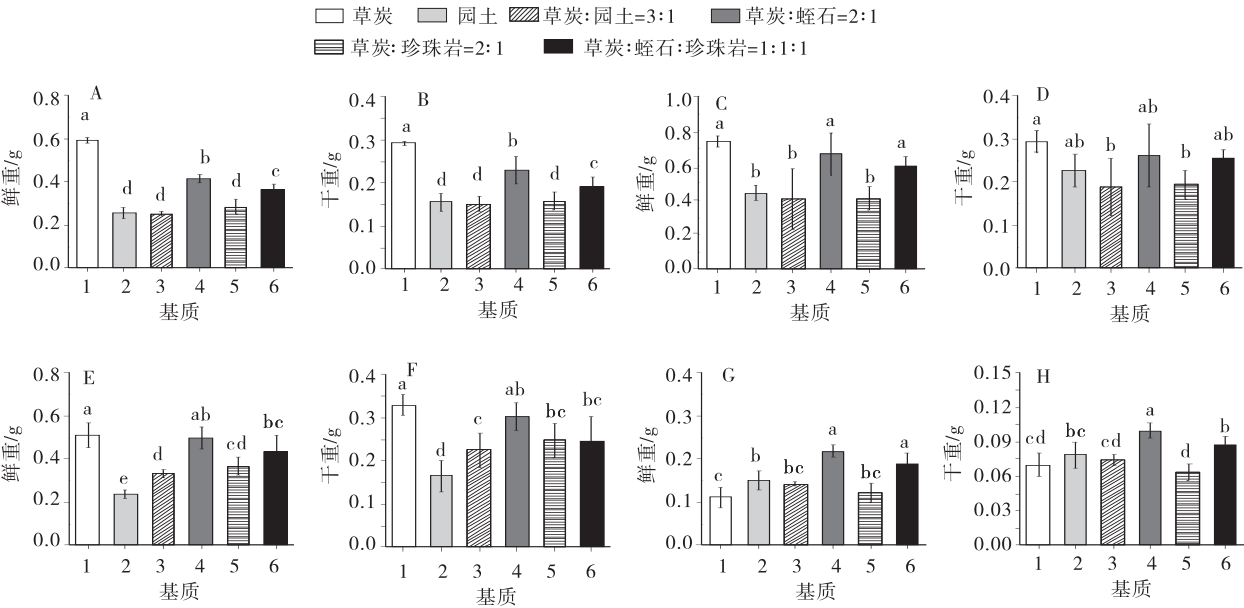


图3 不同基质对比对4种观赏草容器苗地上生物量的影响

Fig. 3 Effects of different substrate ratios on the biomass of four ornamental grass container seedlings

注:A、B为蓝姬柳枝稷;C、D为五彩狼尾草;E、F为草原蓝调须芒草;G、H为溪水苔草。

炭:蛭石=2:1的基质处理和草炭处理间无显著差异, 有研究表明该基质总孔隙度相对较高,可达74.97%,
在实际生产过程中可以使用该处理代替草炭处理,而 PH为酸性^[29]。说明4种观赏草都更适应于透气性好

表 4 不同基质配比处理下 4 种观赏草容器苗的隶属函数值

Table 4 Membership function values of four ornamental grass container seedlings under different substrate

植物种类	基质处理	综合评价	排序
蓝姬柳枝稷 <i>P. virgatum</i> 'Lanji'	草炭	0.794	1
	园土	0.194	6
	草炭:园土=3:1	0.410	4
	草炭:蛭石=2:1	0.431	3
	草炭:珍珠岩=2:1	0.324	5
	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1	0.566	2
五彩狼尾草 <i>P. alopecuroides</i> 'Wucai'	草炭	0.769	1
	园土	0.433	4
	草炭:园土=3:1	0.142	6
	草炭:蛭石=2:1	0.582	2
	草炭:珍珠岩=2:1	0.226	5
	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1	0.509	3
草原蓝调须芒草 <i>A. yunnanensis</i> 'Prairie Blue'	草炭	0.636	2
	园土	0.323	6
	草炭:园土=3:1	0.399	5
	草炭:蛭石=2:1	0.741	1
	草炭:珍珠岩=2:1	0.424	4
	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1	0.549	3
溪水苔草 <i>C. forficula</i>	草炭	0.406	4
	园土	0.317	6
	草炭:园土=3:1	0.402	5
	草炭:蛭石=2:1	0.681	1
	草炭:珍珠岩=2:1	0.488	3
	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1	0.603	2

的酸性基质,相对耐旱,与以往观赏草抗旱性相关研究相一致^[30]。这个结果也验证了含一定比例的草炭能显著促进 4 种观赏草的生长^[31]。原因一方面可能是草炭改善了基质的结构,有利于这 4 种观赏草根系的生长,另一方面可能是草炭中富含植物所需要的氮元素和有机质,这些成分恰好符合观赏草生长的需要,从而促进了其生长^[32]。

叶长、叶宽和叶片厚度的变化反映了植物光合作用的强度,对植物的干物质积累和产量形成有显著影响^[33-34]。叶绿素、类胡萝卜素和叶绿素 a/b 等是植物进行光合作用的重要色素,其含量同样可作为反映植物营养状况与光合能力的重要生理指标^[35]。在本研究中,4 种观赏草在不同基质处理下叶长和叶宽变化不完全一致,二者在适宜的基质下达到最大值,说明不同植物对环境的响应不同。而对于叶片厚度而言,除蓝姬柳枝稷外,其余 3 种观赏草的叶片厚度在各个基质处理下均没有显著差异。本研究还发现,草炭处理下的 4 种观赏草叶绿素和类胡萝卜素含量均大于其

他处理,原因可能是草炭中富含的氮磷元素可以促进叶绿素合成,导致叶绿素等光合色素含量大于其他处理组,这与毕雷雷等^[36]的研究结果一致。蓝姬柳枝稷和草原蓝调须芒草的叶绿素 a/b 在草炭:珍珠岩=2:1 处理下最小,五彩狼尾草在草炭:蛭石=2:1 处理下叶绿素 a/b 最小,溪水苔草在园土、草炭:蛭石=2:1 和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1 3 个处理下差异不显著。而较低叶绿素 a/b 值、较高叶绿素含量的植物,一般具有较高的光合活性^[37-38]。说明这几种基质配比均可以有效的促进 4 种观赏草的光合色素合成,提高叶片的光合速率从而提高观赏草容器苗的生物产量。

幼苗的生物量是反映同化物质积累与营养成分多少的重要指标^[39],本试验中,溪水苔草、五彩狼尾草和草原蓝调须芒草这 3 种观赏草容器苗均可在草炭:蛭石=2:1 处理下生物量达到较高水平,与于雯馨等^[40]对短叶对齿藓植物筛选的基质配比一致。其原因可能是在草炭和蛭石=2:1 的基质配比下,其总孔隙度和持水孔隙度均在理想范围内,保水和透气能力

强,可以为植株提供更优的通气 and 持水条件^[29]。此外,纯草炭的基质孔隙度相对较低,长期使用可能会导致基质固结^[40]。因此,在满足观赏草基本生长需求的条件下,可以混合选择保水性好的蛭石和透气性好的珍珠岩,再加上富含有机质的草炭,才能更好的促进植物的吸收^[41]。

通常,单一的指标并不能准确地反应植物的生长状况,而为了提高试验准确性,往往会对多个性状指标进行综合分析,而隶属函数法是在多指标的测定的基础上对植物进行客观综合评价的重要方法之一^[42]。本研究通过对4种观赏草容器苗的生长性状、叶性状和生物量指标进行综合分析得出,蓝姬柳枝稷可选择草炭和草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1基质处理,五彩狼尾草可选择草炭和草炭:蛭石=2:1处理,草原蓝调须芒草和溪水苔草可选择草炭:蛭石=2:1处理。由于较多数据均表明上述混合基质处理与草炭处理间无显著性差异,而考虑到实际生产中的草炭成本问题,可优先选择混合基质来代替草炭处理。

4 结论

本试验推荐蓝姬柳枝稷选择草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1处理为培养基质,五彩狼尾草、草原蓝调须芒草和溪水苔草则可选择草炭:蛭石=2:1基质配比进行容器苗培养。

参考文献:

- [1] 张肖娟. 观赏草在花境中的应用及配置手法[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(16): 168—172.
- [2] Wolfe J, Zajicek J M. Are Ornamental Grasses Acceptable Alternatives For Low Maintenance Landscapes? [J]. Journal of Environment Horticulture, 1998(4): 911.
- [3] 李晓菁, 龙字文, 史锋厚, 等. 基质配比对南京椴容器苗生长及光合特性的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2023, 43(5): 15—22.
- [4] 刘琦. 不同基质对甜樱桃生长发育和生理特性影响研究[D]. 烟台: 烟台大学, 2022.
- [5] 李帅, 李波, 李珊珊, 等. 不同基质配比对紫花苜蓿组培苗移栽效果的影响[J]. 草原与草坪, 2023, 43(1): 92—99.
- [6] 张硕, 余宏军, 蒋卫杰. 发酵玉米芯或甘蔗渣基质的黄瓜育苗效果[J]. 农业工程学报, 2015, 31(11): 236—242.
- [7] 唐洪辉, 赵庆, 杨洋, 等. 不同基质配方对银叶金合欢苗木生长的影响[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2018, 38(1): 1—9.
- [8] 曹钰, 胡涛, 张鸽香. 基质配比对美国流苏容器苗生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2018, 46(9): 26—30.
- [9] 徐海军, 程薪宇, 王晓飞, 等. 北方地区不同基质对辣木幼苗生长的影响及相关性分析[J]. 植物研究, 2017, 37(2): 242—248.
- [10] 陈修斌, 线国兰, 李翊华, 等. 不同种类基质配比对戈壁温室西葫芦幼苗生长及生理特性的影响[J]. 中国瓜菜, 2021, 34(6): 64—67.
- [11] Zhang P, Zhang G, Shang X. Effect of Different Peat Substitute Substrates on the Growth and Quality of Seedlings of *Handroanthuschrysanthus* (Jacq.) SO Grose [J]. Forests, Basel: Mdpi, 2022, 13(10): 1626.
- [12] Salles J S, Lima A H F D, Costa E, et al. Papaya seedling production under different shading levels and substrate compositions [J]. Engenharia Agrícola, 2019, 39(6): 698—706.
- [13] 袁小环, 滕文军, 杨学军, 等. 基质和覆盖对观赏草容器苗越冬的影响[J]. 华北农学报, 2011, 26(01): 172—176.
- [14] 朱毅, 侯新村, 武菊英, 等. 氮肥对两种沙性栽培基质中有机碳类物质含量的影响[J]. 草业学报, 2013, 22(2): 38—46.
- [15] 武菊英, 滕文军, 袁小环, 等. 北京地区野生禾本科观赏草资源调查及繁殖特性研究[J]. 草地学报, 2009, 17(1): 10—16.
- [16] 杨丹, 杨柳登, 杨秀荃, 等. 城市污泥施用对杂交狼尾草幼苗光合及生长特性的影响[J]. 北方园艺, 2022(19): 61—68.
- [17] 朱毅, 侯新村, 武菊英, 等. 两种沙性栽培基质下柳枝稷根系生长对施氮水平的响应[J]. 中国草地学报, 2012, 34(2): 58—64.
- [18] 佟斌, 梁鸣. 芒颖大麦草的优化栽培研究[J]. 国土与自然资源研究, 2014(3): 89—90.
- [19] 周武先, 段媛媛, 卢超, 等. 高效提取3种不同类型植物叶片色素的方法[J]. 西北农业学报, 2019, 28(1): 97—104.
- [20] 刘宗华. 几种(品种)狼尾草属观赏草的耐荫性研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2009.
- [21] 姚小兰, 周琳, 冯茂松, 等. 干旱胁迫对不同基质网袋桢楠幼苗生长及生物量的影响[J]. 植物研究, 2018, 38(1): 81—90.
- [22] 鲜开梅. 不同复配基质理化性质及其对辣椒幼苗生长发

- 育的影响[J]. 长江蔬菜, 2014(18):60—64.
- [23] 梁玉芹, 杨阳, 刘云, 等. 无土基质材料对作物生长及病害防治的研究进展[J]. 华北农学报, 2016, 31(S1): 421—425.
- [24] Gomah, Hala H Ahmed, Mohamed M M Abdalla, *et al.* Utilization of some organic wastes as growing media for lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants [J]. Journal of Plant Nutrition, 2020, 43(13a16).
- [25] 卢艳芳. 不同基质配比及肥料对阳台生菜产量和品质的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2022.
- [26] 王虎兵. 日光温室膜下滴灌番茄对水肥响应的研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2019.
- [27] 袁小环, 滕文军, 杨学军, 等. 草炭对野古草容器苗生长和萌芽的影响[J]. 草地学报, 2010, 18(4):598—602.
- [28] 王研, 温江丽, 范凤翠, 等. 基质配比与灌溉量协同对西葫芦幼苗生长和耗水的影响[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(11):40—48.
- [29] 魏一苗, 李佑蓉, 魏玉杰, 等. 基于黄瓜育苗基质化利用的几种农业废弃物适宜配比[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(6):147—153.
- [30] 陈超, 袁小环, 杨学军, 等. 观赏草的研究概况和园林应用[J]. 中国农学通报, 2015, 31(19):135—143.
- [31] 李湘阳, 曾炳山, 徐大平. 不同基质对降香黄檀组培苗移植成活率及生长的影响[J]. 种子, 2019, 38(8):16—20.
- [32] 木衣布, 郭蓉, 杜光辉, 等. 不同基质和生长调节剂对工业大麻扦插生根的影响[J/OL]. 分子植物育种, [2024—11—22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20231208.1405.004.html>.
- [33] 王森. 加气滴灌对温室黄瓜生长、产量和品质的影响[D]. 新乡: 河南科技学院, 2018.
- [34] 卢坤. 不同基质配比及肥料用量对黄瓜生长的影响[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2022.
- [35] 冷芬, 杨在君, 吴一超, 等. 土壤pH值对何首乌生理及其光合特性和有效成分含量的影响[J]. 西北植物学报, 2020, 40(9):1566—1573.
- [36] 毕雷雷. 樟子松容器育苗技术的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2014.
- [37] 于瀚, 欧静, 杨小燕, 等. 不同基质对比对‘阳光’樱容器苗生长生理的影响[J]. 中国农学通报, 2021, 37(29): 47—55.
- [38] 郭娟, 邱帅, 魏建芬, 等. 四种园林植物对遮荫的生理响应及耐荫性评价[J]. 北方园艺, 2020(6):76—84.
- [39] 陈宗光. 穴盘与营养钵育苗对西瓜幼苗质量的影响[J]. 中国瓜菜, 2015, 28(6):26—28.
- [40] 于雯馨, 贺晓, 雷少刚, 等. 不同基质对比对短叶对齿藓植物生长的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2024, 48(4):184—190.
- [41] 尹娟, 程杰, 张广波, 等. 不同配比基质对四个品种木槿扦插繁殖的影响[J]. 北方园艺, 2023(22):52—59.
- [42] 王飞, 王波, 郁继华, 等. 基于隶属函数法的油菜栽培基质综合评价[J]. 西北农业学报, 2020, 29(1): 117—126.

Screening of the optimal substrate ratio of container seedlings of four ornamental grasses

ZHU Xuan^{1,2}, TENG Wen-jun¹, DONG Shuang-hui^{1,2}, DING Guo-chang², ZHANG Hui¹, YUE Yue-sen¹, TENG Ke¹, WEN Hai-feng¹, FAN Xi-feng¹, WU Ju-ying^{1*}

(1. Institute of Grassland, Flowers and Ecology, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Key Laboratory of Urban Agriculture (North China), Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100097, China;

2. College of Landscape Architecture and Art, Fujian Agriculture and Forestry University, Fujian 350002, China)

Abstract:【Objective】The objective of this study is to provide a scientific basis for the industrialization and standardization of container seedlings of four ornamental grasses. 【Method】*Panicum virgatum* ‘Lanji’, *P. alopecuroides* ‘Wucai’, *Andropogon yunnanensis* ‘Prairie Blue’ and *Carex forficula* were selected as the test materials. The effects of different substrate ratios on the growth of four ornamental grass container seedlings were studied by using grass

charcoal, garden soil, vermiculite and perlite as materials, and the optimal substrate ratios of the four ornamental grass container seedlings were screened out by comprehensive analysis by membership function method. 【Result】 The plant height, crown width and tillering number of *P. virgatum* ‘Lanji’, *P. alopecuroides* ‘Wucui’ and *A. yunnanensis* ‘Prairie Blue’ were the highest under peat, followed by peat:vermiculite=2:1, and the growth traits of *C. forficula* were the best under peat:vermiculite=2:1 treatment. The leaf length and width of the four ornamental grasses were not completely consistent under different substrate treatments, and the difference in leaf thickness was not significant. The contents of chlorophyll and carotenoids in the four ornamental grasses under the peat—treated treatment were higher than those in the other treatments. Chlorophyll a/b was the lowest in the mixed matrix, and the photosynthetic capacity was strong. The container seedlings of three ornamental grasses, namely *C. forficula*, *P. alopecuroides* ‘Wucui’ and *A. yunnanensis* ‘Prairie Blue’, could reach a high level of biomass under the peat:vermiculite = 2:1 treatment. 【Conclusion】 Based on the comprehensive analysis of the membership function method and the consideration of economic cost, this experiment recommended the treatment of peat:vermiculite:perlite=1:1:1 for *P. virgatum* ‘Lanji’, and *A. yunnanensis* ‘Prairie Blue’, *P. alopecuroides* ‘Wucui’ and *C. forficula* can be cultivated in a peat:vermiculite = 2:1 substrate ratio.

Key words: ornamental grasses; matrix ratio; container seedling

(责任编辑:刘建荣)