

不同栽培基质对无芒隐子草种子萌发和幼苗生长的影响

刘敏婷,赵心笛,李振华,刘容,路佳音,柴琦*

(兰州大学草地农业教育部工程研究中心,草地农业科技学院,甘肃 兰州 730020)

摘要:【目的】无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*)是一种抗旱能力较强的草种,但因其种子有休眠现象,成苗周期长,导致无芒隐子草在田间种植的出苗率和存活率不高,本研究旨在解决这一问题。【方法】采用基质栽培技术,选择来源广泛易获得的7种基质(泥炭、锯末、细砂、菇渣、蛭石、珍珠岩、陶粒)对无芒隐子草进行培育,并测定了各基质的理化性质以及无芒隐子草的萌发指标和生长指标。【结果】细砂、泥炭、锯末以及蛭石培育的无芒隐子草在发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数以及苗长等指标上均优于其他3种基质,其中锯末、细砂、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽率分别比菇渣提高了6.4倍、6.3倍、5.9倍和5.8倍。【结论】通过隶属函数法对各基质进行综合评价,排序为锯末>蛭石>细砂>珍珠岩>泥炭>菇渣>陶粒,推荐使用细砂、泥炭、锯末和蛭石作为无土栽培基质培育无芒隐子草。

关键词:无芒隐子草;无土栽培;生长基质;隶属函数法;出苗

中图分类号:S688.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2024)02-0200-07

DOI:10.13817/j.cnki.cyycp.2024.02.021



近年来,荒漠化对我国西北地区的生态环境造成了很大的威胁^[1]。在干旱和半干旱地区,治理土地荒漠化的一大重要举措是开展退耕还林还草工程^[2],通过提高植被覆盖率来恢复自然生态。无芒隐子草(*Cleistogenes songorica*)为C₄禾本科植物,广泛分布于中国西北部、蒙古国、俄罗斯,作为一种多年生的超旱生荒漠植物,被证实具有很强的抗干旱胁迫能力,可作为生态草种在干旱地区种植^[3]。2016年由兰州大学草地农业科技学院王彦荣教授带领的团队选育出了首个超旱生乡土草新品种——腾格里无芒隐子草,目前关于无芒隐子草的研究多集中于种子萌发特性与休眠破除、建植技术、种子生产及坪用性状方面。如

邵建辉等^[4]研究表明无芒隐子草在土壤含水量为6%~8%时的出苗率和幼苗生长最好;陶奇波^[5]研究发现不同节间部位无芒隐子草种子产量和质量具有较大差异,其中鞘藏小穗上部种子产量最高,中部种子质量最好,顶穗种子产量和质量均最差。由于无芒隐子草种子存在休眠现象,生境条件较为苛刻,导致无芒隐子草在田间种植的出苗率和存活率不高,出现成苗周期长等现象。

通过无土栽培所培育的秧苗一般生长健壮、根系发达、无病虫害,育苗后再移栽则可以大大提高植物的成活率以及缩短生长周期^[6]。无土栽培技术在蔬菜、花卉、苗木上应用较为广泛,包括水培、雾培和基质栽培3种,其中基质栽培是推广面积最大的一种方式^[7]。常用于基质栽培的基质主要有泥炭、蛭石、珍珠岩、岩棉、渣炉灰、河沙以及农林废弃物菇渣、松针、稻壳、锯木屑^[14]等,但不同基质对植物的生长和发育的影响效果不同,基质的好坏可直接影响到植物的生长和发育。因此,本研究选择7种来源广泛易获得的不同基质对无芒隐子草进行培育,研究其对无芒隐子草种子萌发和幼苗

收稿日期:2023-03-09;**修回日期:**2023-09-15

基金项目:CZ铁路生态脆弱地带高寒草甸恢复技术研究项目(CSCEC-2021-S-2)

作者简介:刘敏婷(2000-),女,广西贵港人,硕士研究生。

E-mail:liumt21@lzu.edu.cn

*通信作者。E-mail:chaiqi@lzu.edu.cn

生长的影响,筛选适合无芒隐子草生长和发育的基质,为无芒隐子草无土栽培技术提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

无芒隐子草种子由兰州大学草地农业科技学院张正社博士赠予,为腾格里无芒隐子草。育苗基质的

7种原材料分别为泥炭、珍珠岩、菇渣、蛭石、细砂、锯末、陶粒(表1),可分为无机基质(珍珠岩、蛭石、细砂、陶粒)、有机基质(泥炭、菇渣、锯末)2类。泥炭为丹麦品式泥炭,珍珠岩为2~4 mm大小,陶粒为2~4 mm大小,这3者均从花怡坊旗舰店购得,菇渣已经过自然堆肥发酵,购于山西省交口县力原有机肥有限公司,锯末、蛭石和细砂均购于兰州市东部市场。

表1 不同基质的物理化学性质

Table 1 Physicochemical characteristics of different substrates

基质	BD/ (g·cm ⁻¹)	RWC/%	pH值	EC/(μs·cm ⁻¹)	AN/(mg·kg ⁻¹)	AP/(mg·kg ⁻¹)	AK/(mg·kg ⁻¹)
细砂	1.55±0.00 ^a	0.29±0.04 ^c	8.09±0.04 ^a	671.50±4.55 ^b	23.28±2.02 ^{de}	16.70±1.98 ^d	126.18±3.15 ^d
锯末	0.39±0.01 ^c	90.30±10.56 ^b	7.27±0.03 ^b	576.00±2.74 ^{bc}	215.59±5.01 ^c	41.49±2.87 ^d	753.36±57.51 ^c
菇渣	0.24±0.00 ^d	6.69±7.93 ^c	4.06±0.01 ^d	5842.50±85.57 ^a	1294.01±12.06 ^a	234.29±25.06 ^b	3507.92±36.35 ^a
珍珠岩	0.11±0.00 ^e	0±0.00 ^c	8.07±0.06 ^a	475.50±1.55 ^{cd}	35.41±0.74 ^d	14.44±0.70 ^d	119.87±5.46 ^d
蛭石	0.16±0.00 ^f	0.24±0.05 ^c	7.32±0.03 ^b	441.25±3.22 ^d	18.11±0.58 ^{de}	15.19±0.29 ^d	182.91±13.74 ^d
陶粒	0.53±0.01 ^b	0±0.00 ^c	7.97±0.05 ^a	515.00±4.38 ^{cd}	10.51±0.42 ^e	128.78±10.16 ^c	104.12±8.34 ^d
泥炭	0.22±0.01 ^e	126.72±13.20 ^a	6.83±0.04 ^c	628.50±10.14 ^b	279.13±26.91 ^b	334.18±7.27 ^a	977.13±22.73 ^b

注:BD 容重;RWC 相对含水量;EC 电导率;AN 碱解氮;AP 速效磷;AK 速效钾。表中同列数据后无相同小写字母表示差异显著($P<0.05$),下同。

1.2 试验设计

采用高10 cm、口径10 cm、带纱网封底的PVC管育苗,底部放置报纸防止基质漏出。试验设7种不同的单一基质,每处理基质体积相同,选取大小均匀一致、籽粒饱满的无芒隐子草种子,每盆50粒种子,每处理4次重复,采用随机区组设计。于2021年7月在兰州大学草地农业科技学院进行种植,气温满足35/20℃变温条件^[15],即满足打破休眠条件下,PVC管每隔2 d按照一定顺序调换空间位置,管理期间只浇水,除基质不同外其他育苗条件均一致。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 种子萌发指标 种子有明显的胚根“露白”即认定为发芽^[5],种子发芽期间,每日记录不同处理的种子发芽数,直到所有重复不再有新的种子发芽为止。7 d后统计种子发芽势,根据如下公式计算种子萌发指标^[16]:

发芽率(GR)=正常发芽种子数/供试种子数×100%

发芽势(GP)=试验第7日正常发芽种子数/供试种子数×100%

发芽指数(GI)= $\sum G_i/D_i$

活力指数(VI)= $S \times \sum G_i/D_i$

其中 G_i 指 t 时间内的发芽数, D_i 指相应的发芽天数, S 为幼苗长度(cm)。

1.3.2 幼苗生长指标 播种后第5天开始,随机取10株幼苗,用直尺测量其苗长,其后每2 d测量一次,计算其生长速率。播后17 d测定不同基质栽培下无芒隐子草的苗长,以平均值作为各处理的苗长。试验结束后,每处理选取10株健康的植株,亚甲基蓝将根系染色后用HP.C7717Singaporean 仪器进行扫描,Delta-TSCAN分析系统分析其根系生长状况。

1.4 统计与分析

采用SPSS 27.0软件对所得的基质理化性质、种子萌发指标和幼苗生长指标数据进行统计分析,用Duncan法对上述各基质理化指标、萌发指标及幼苗生长指标进行多重比较,应用Origin 2022制图。

采用隶属函数法^[19]计算不同基质中无芒隐子草幼苗生长综合评价指数,公式如下:

$U(ij)=(X_{ij}-X_{jmin})/(X_{jmax}-X_{jmin})$

式中: $U(ij)$ 为第 i 个处理第 j 项指标的隶属函数值, X_{ij} 为第 i 个处理第 j 项指标的平均值, X_{jmax} 、 X_{jmin} 为第 i 个处理第 j 项指标平均值中的最大值和最小值。

以苗长、生长速率、根平均长度、根平均直径、根系平均表面积和根头数测定数值为评价指标,将各项指标的隶属函数值累加起来求其平均值,即为该基质的综合评价值,综合评价值越大,说明该基质对无芒隐子草生长越有利。

2 结果与分析

2.1 不同基质对无芒隐子草发芽指标的影响

2.1.1 不同基质对无芒隐子草发芽率的影响 细砂、锯末、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽率均达到80%以上,显著大于珍珠岩、陶粒和菇渣基质(图1)。锯末培育的无芒隐子草发芽率最高,为96.5%;菇渣的无芒隐子草发芽率最低,为13.0%,和其余6种基质间差异均显著。锯末、细砂、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽率分别比菇渣提高了6.4倍、6.3倍、5.9倍和5.8倍。

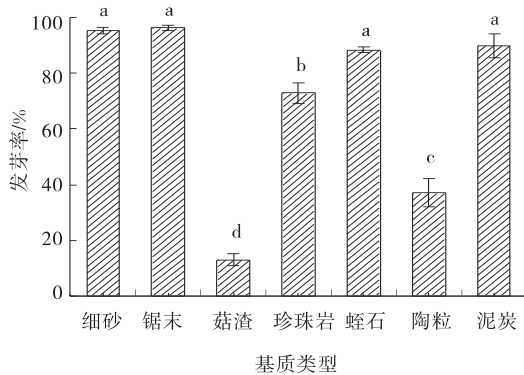


图1 不同基质类型无芒隐子草幼苗的发芽率

Fig. 1 Germination rate of *C. songorica* in different substrate types

注:图中不同小写字母表示不同基质培养下无芒隐子草测定指标之间差异显著($P < 0.05$),下同。

2.1.2 不同基质对无芒隐子草发芽势的影响 细砂、锯末、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽势均达到80%以上(图2)。锯末的无芒隐子草发芽势最高,为95.0%,锯末基质培育的无芒隐子草发芽势除与细砂和泥炭差异不显著外,和其余4种基质间差异均显著,而菇渣基质的无芒隐子草发芽势最低,仅为9.0%。锯末、细砂、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽势分别比菇渣提高了9.5倍、9倍、8.6倍和8.5倍。

2.1.3 不同基质对无芒隐子草发芽指数的影响 不同基质的无芒隐子草的发芽指数有较大差别。7种基质中,锯末的无芒隐子草发芽指数最高,为75.66,除

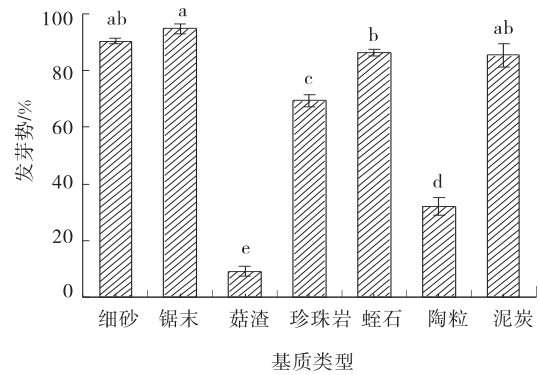


图2 不同基质类型无芒隐子草幼苗的发芽势

Fig. 2 Germination potential of *C. songorica* in different substrate types

和细砂差异不显著外,和其余5种基质间的发芽指数均呈差异显著(图3)。菇渣基质培育的无芒隐子草的发芽指数为最低,为1.16。

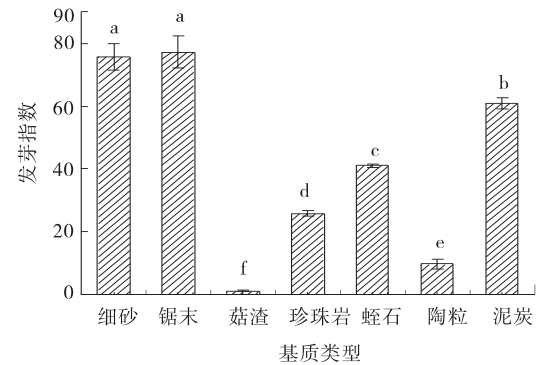


图3 不同基质类型无芒隐子草幼苗的发芽指数

Fig. 3 Germination index of *C. songorica* in different substrate types

2.1.4 不同基质对无芒隐子草活力指数的影响 不同基质对无芒隐子草的活力指数有显著影响。细砂的无芒隐子草的活力指数最高,为118.48,其次是锯末基质,活力指数为98.89(图4)。细砂培育的无芒隐子草的活力指数和其余6种基质间差异均显著。菇渣基质培育的无芒隐子草的活力指数最低,为0.74,菇渣和陶粒基质间的活力指数差异不显著。

2.2 不同基质对无芒隐子草幼苗生长指标的影响

2.2.1 不同基质对无芒隐子草幼苗苗长的影响 7种基质中,细砂的无芒隐子草苗长最大,为1.80 cm,其次是锯末和泥炭,分别为1.68、1.64 cm(图5)。菇渣基质培育的无芒隐子草的苗长最小,为1.11 cm。细砂基质除与锯末间的苗长差异不显著外,与其余基质间的苗长差异性均显著,细砂、锯末培育的无芒隐子草苗长分别较菇渣提高了62.5%和51.4%。

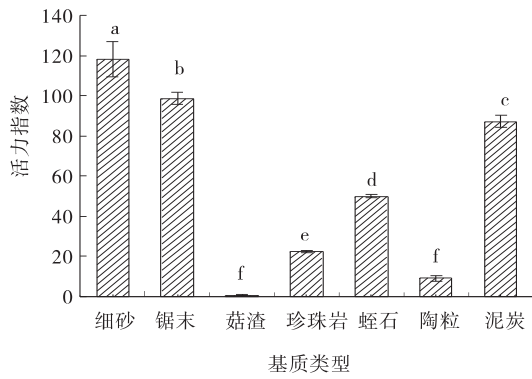


图4 不同基质类型无芒隐子草幼苗的活力指数

Fig. 4 Vigor index of *C. songorica* seedlings in different substrate types

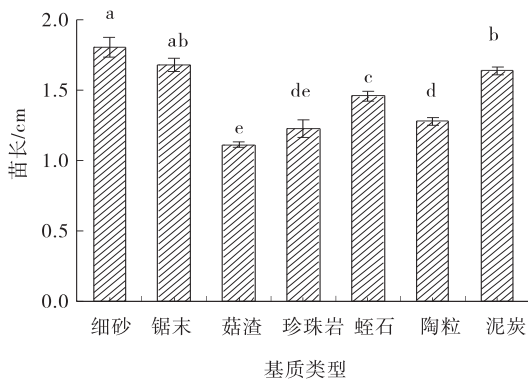


图5 不同基质类型无芒隐子草幼苗的苗长

Fig. 5 Seedling length of *C. songorica* in different substrate types

2.2.2 不同基质对无芒隐子草幼苗生长速率的影响 7种基质中,珍珠岩中的无芒隐子草生长速率最快,为0.68 mm/d,其次是菇渣和陶粒(图6)。其中菇渣、珍珠岩和陶粒之间的无芒隐子草生长速率无显著差异,但均与细砂、锯末、蛭石和泥炭有显著差异。这有可能是因为发芽前5天里细砂、锯末和泥炭基质能够快速提高养分,在第5天后养分供给变少,导致生长

缓慢,生长速率下降,相反,菇渣和珍珠岩等养分后续释放,故其生长速率较快。

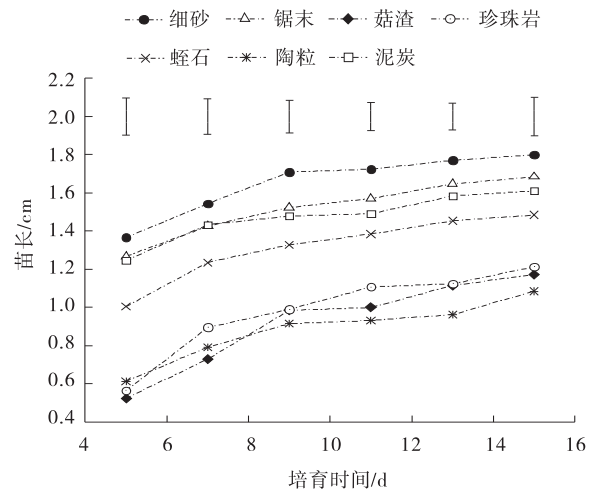


图6 不同基质类型无芒隐子草幼苗的生长曲线

Fig. 6 Growth curves of *C. songorica* seedlings in different substrate types

注:顶部的竖条表示当天处理间比较的最小显著差异值 ($P < 0.05$)。

2.2.3 不同基质对无芒隐子草幼苗根系指标的影响 蛭石基质培育的无芒隐子草幼苗根系平均长度、根系平均表面积以及根头数都显著高于其他基质,珍珠岩的根系平均直径最粗,为0.47 mm,和其他6种基质间均差异显著。菇渣和珍珠岩的根系较为粗短,而泥炭、细砂和蛭石的根系都较为细长。这可能与基质的营养状况有关,泥炭、蛭石和细砂的N、P、K含量都较高。

2.3 隶属函数法排序

采用隶属函数法,以苗长、生长速率、根平均长度、根平均直径、根系平均表面积和根头数测定数值为评价指标对各基质进行综合评价(图7)。

表2 不同基质对无芒隐子草幼苗根系指标的影响

Table 2 Effects of different substrates on root indexes of *C. songorica* seedlings

基质	根平均长度/mm	根平均表面积/mm ²	根平均直径/mm	根头数
细砂	26.26 ± 0.53 ^{ab}	4.88 ± 0.27 ^b	0.30 ± 0.01 ^b	24.33 ± 0.67 ^{ab}
菇渣	5.60 ± 0.76 ^c	1.31 ± 0.18 ^c	0.38 ± 0.03 ^b	16.00 ± 1.00 ^c
泥炭	31.99 ± 6.03 ^a	3.94 ± 1.55 ^b	0.19 ± 0.02 ^c	20.33 ± 3.93 ^{bc}
锯末	20.76 ± 0.39 ^b	3.89 ± 0.15 ^b	0.30 ± 0.01 ^b	20.00 ± 1.00 ^{bc}
珍珠岩	24.43 ± 5.66 ^{ab}	6.42 ± 0.58 ^a	0.47 ± 0.13 ^a	22.33 ± 0.88 ^b
蛭石	32.01 ± 1.11 ^a	6.28 ± 0.16 ^a	0.32 ± 0.10 ^b	29.00 ± 1.00 ^a
陶粒	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	0.00 ± 0.00 ^d

锯末基质处理无芒隐子草幼苗生长综合评价指数最高,为0.49,其后依次为蛭石(0.49)、细砂(0.48)、珍珠岩(0.47)、泥炭(0.46)、菇渣(0.42)、陶粒(0.23)。综合评价指数结果显示,锯末基质的无芒隐子草幼苗生长状况最好,其次为蛭石,陶粒最差,锯末、蛭石基质中无芒隐子草幼苗植株生长健壮、根系发达,有利于无芒隐子草幼苗生长。

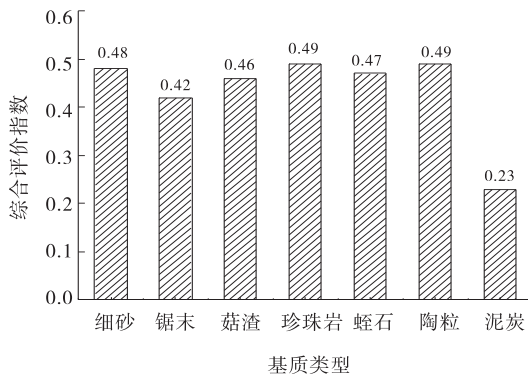


图7 不同基质无芒隐子草幼苗生长综合评价

Fig. 7 Comprehensive evaluation of *C. songorica* seedling growth in different substrate types

3 讨论

3.1 不同基质对无芒隐子草种子萌发的影响

研究认为,陆生植物育苗基质的pH值为5.5~6.5^[17],电导率值为0.5~1.3 mS/cm,较适合植物的生长^[18]。而菇渣偏酸性,电导率值也偏高,即其含盐量太高,无芒隐子草种子受盐分抑制,发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数均不高,这与王朋成等^[19]对黄瓜的育苗复配基质盐分含量的研究结果相似。陶粒基质中的无芒隐子草的发芽率较低,这可能是由于其孔隙太大,种子掉落孔隙中,无芒隐子草种子无法得到充足的光照导致其不萌发,这和鱼小军等^[15]的研究结果一致。水分充足情况下植物种子萌发状况较好,泥炭和锯末的基质相对含水量较高,分别为126.72%、90.30%,其无芒隐子草种子萌发情况均较好,这与黄蓉等^[20]的研究结果类似。以上说明无芒隐子草前期种子萌发情况受基质的容重、电导率值、相对含水量等性状影响较大。

3.2 不同基质对无芒隐子草幼苗生长的影响

容重的大小反映了基质的持水能力和疏松程度。植物生长基质的容重过大,体现为基质过于紧实,通气性与透水性较差,会影响植物根部的生长;而植物

生长基质容重过小,说明土壤过于疏松,虽然通气性与透水性较好,利于植物根系的伸展生长,但对植物的固定性较差,易倾倒,不利于后续生长^[6]。试验结果表明细砂培育的无芒隐子草出苗率高,较为整齐,而珍珠岩培育的无芒隐子草后期长势不佳。7种基质中,细砂容重最高,珍珠岩的容重最低,容重仅为0.11 g/cm³。这说明珍珠岩基质培育的无芒隐子草长势不好可能是珍珠岩太轻无法支撑起植株导致。而植物根系是植物生长基质和植物连接的重要器官,植物通过根系吸收基质中的水分和养分,最后反映到植物的生长状况上。所以根系指标在一定程度上反映了植物生长情况,蛭石培育的无芒隐子草幼苗根长较长,有可能是因为蛭石容重较小,具有较大的孔隙度,可以保留更多的空气和水,这有利于根系的生长^[21]。

前期无芒隐子草种子萌发需要水分和空气,后期生长发育则依靠基质提供的养分。泥炭基质培育的无芒隐子草生长较好,培育的植株苗长较菇渣提高了51.4%,这可能是泥炭这类有机基质养分含量高的原因。杨夏^[22]的研究结果表明,有机基质栽培较土壤栽培提高了2个葡萄品种果汁的糖酸含量、果皮和果实的白藜芦醇含量,从而提高果实品质,与本文结果相似。而蛭石、珍珠岩、陶粒这几种无机基质的养分含量较低,如7种基质中,陶粒的速效氮含量和速效钾含量均为最低,珍珠岩的速效磷含量最低。养分供给不足,导致蛭石、珍珠岩、陶粒这几种无机基质培养的植株生长高度较低,这与刘高峰等^[23]对兰州百合小鳞茎的基质培育研究结果一致。菇渣基质培养的无芒隐子草出现种子发芽率较低、但幼苗生长速效却高于其他基质现象,这说明虽然前期菇渣基质电导率值高,抑制种子萌发,但后期幼苗生长则需要养分,而菇渣基质的速效氮含量和速效钾含量高,可以促进无芒隐子草幼苗生长,加快生长速率。

隶属函数综合分析结果显示,锯末基质培育的无芒隐子草幼苗生长状况最好,其次为蛭石,陶粒最差。综合评价分析认为,细砂、泥炭、锯末和蛭石这几种基质理化性质适中,较适于作为无芒隐子草幼苗的生长基质。

4 结论

不同栽培基质的各项理化性质不同,导致无芒隐

子草种子萌发和幼苗生长发育的情况也有差异。其中细砂、锯末、泥炭和蛭石培育的无芒隐子草发芽率均达到80%以上,显著大于珍珠岩、陶粒和菇渣基质。总的来说,细砂、泥炭、锯末以及蛭石培育的无芒隐子草在发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数以及苗长等指标上均优于其他基质,推荐使用细砂、锯末、泥炭和蛭石作为无土栽培基质进一步培育无芒隐子草。希望后续能在此基础上进行混配基质试验,以期找到适合无芒隐子草生长的混合基质,从而拓宽无芒隐子草的培育途径。

参考文献:

- [1] 郭瑞霞,管晓丹,张艳婷. 我国荒漠化主要研究进展[J]. 干旱气象,2015,33(3):505-513.
- [2] 苏冰倩,王茵茵,上官周平. 西北地区新一轮退耕还林还草规模分析[J]. 水土保持研究,2017,24(4):59-65.
- [3] 李欣勇. 无芒隐子草草坪管理技术及种子产量持续性研究[D]. 兰州:兰州大学,2015.
- [4] 邵建辉,王彦荣,陈谷. 无芒隐子草种子萌发、出苗和幼苗生长对土壤水分的响应[J]. 草业学报,2008,18(3):105-110.
- [5] 陶奇波,董小兵,朱清文,等. 无芒隐子草花序不同部位种子萌发期光照需求及抗旱性综合评价[J]. 草地学报,2017,25(5):993-1001.
- [6] Wang Z Q, Gan D X, Long Y L. Advances in soilless culture Research [J], Agricultural Science & Technology, 2013,14(2):269-278,323.
- [7] 秦新惠,李海波,李鹏,等. 无土栽培技术[M]. 重庆:重庆大学出版社,2015:162,165.
- [8] 吕优伟,张雄,白小明,等. 铺网和不同栽培基质对草皮质量的影响[J]. 草原与草坪,2014,34(1):81-85.
- [9] Gohardoust M R, Bar T A, Effati M, *et al.* Characterization of Physicochemical and Hydraulic Properties of Organic and Mineral Soilless Culture Substrates and Mixtures [J]. Agronomy,2020,10(9):1403-1421.
- [10] 吴松展. 固体废弃物菌渣的基质化利用研究[D]. 海口:海南大学,2019.
- [11] 孙向丽,张启翔. 菇渣和锯末作为丽格海棠栽培基质的研究[J]. 土壤通报,2010,41(1):117-120.
- [12] 汪飞,罗学刚,赵健. 松针和椰糠无土栽培基质理化性质比较研究[J]. 中国农学通报,2016,32(22):164-169.
- [13] 杨洋,尹淑霞. 粉煤灰与无土基质混合对高羊茅生长的影响[J]. 草原与草坪,2012,32(1):42-45.
- [14] 徐强,张沛东,涂忠. 植物基质栽培的研究进展[J]. 山东农业科学,2015,47(3):131-137.
- [15] 鱼小军,王彦荣,龙瑞军. 光照、盐分和埋深对无芒隐子草和条叶车前种子萌发的影响[J]. 生态学杂志. 2006,25(4):395-398.
- [16] 王慧慧,刘骐华,王婧,等. 4个匍匐翦股颖品种种子萌发期耐盐性评价[J]. 草原与草坪,2019,39(5):31-36+43.
- [17] 杜佩剑,徐迎春,李永荣. 天竺桂容器育苗基质配方研究[J]. 江苏农业科学,2008(2):143-146.
- [18] 李婷婷,马蓉丽,成妍,等. 中国蔬菜基质栽培研究新进展[J]. 农学学报,2013,3(4):30-34.
- [19] 王朋成,张其安,马绍鋈,等. 草炭复配基质盐分含量对黄瓜育苗的影响[J]. 安徽农业科学,2014,42(36):12865-12867.
- [20] 黄蓉,吴永华,张建旗,等. 兰州市屋顶绿化地被植物种植基质的筛选[J]. 草业科学,2020,37(6):1088-1097.
- [21] Qu P, Cao, Y, Wu G, *et al.* Preparation and properties of coir-based substrate bonded by modified urea formaldehyde reins for seedlings [J]. Bioresources, 2018, 13(2), 4332 - 4345.
- [22] 杨夏. 不同栽培基质对葡萄生长及果实品质的影响 [D]. 杭州:浙江大学,2013.
- [23] 刘高峰,巨秀婷,唐楠,等. 不同培养基质和肥力水平对兰州百合小鳞茎生长的影响[J]. 江苏农业学报,2021,37(3):718-723.

Effects of different culture substrates on seed germination and seedling growth of *Cleistogenes songorica*

LIU Min-ting, ZHAO Xin-di, LI Zhen-hua, LIU Rong, LU Jia-yin, CHAI Qi*

(Engineering Research Center of Grassland Agriculture Ministry of Education of Lanzhou University/College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou 730020, China)

Abstract:【Objective】 *Cleistogenes songorica* is a perennial Gramineae grasses known for its stronger drought resistance and wide distribution in arid and semi-arid areas. However, due to seed dormancy and the lengthy period from germination to seedling establishment, the emergence rate and survival rate of *C. songorica* are often insufficient to meet the demands of seed producer. 【Method】 To address solve this problem, seven commonly available substrates (peat, sawdust, fine sand, mushroom residue, vermiculite, perlite, ceramicsite) were selected as incubation media for a cultivation experiment with *C. songorica* in a glasshouse. The physical and chemical properties of each substrate were measured along with germination and seedling growth-related indexes【Result】 The study found that the germination potential, germination rate, germination index, vigor index and coleoptile length of *C. songorica* incubated with fine sand, peat, sawdust and vermiculite were superior to other treatments. The germination rate of *C. songorica* incubated in sawdust, fine sand, peat and vermiculite was significantly higher than that in mushroom residue, with rates 6.4 times, 6.3 times, 5.9 times and 5.8 times higher, respectively. 【Conclusion】 A comprehensive evaluation using the membership function method for each medium was conducted, resulting in the following sequence: sawdust > vermiculite > fine sand > perlite > peat > mushroom residue > ceramicide. It is recommended to use a mixture of fine sand with peat, sawdust and vermiculite as soilless culture substrate for the establishment of *C. songorica* and lawn formation.

Key words: *Cleistogenes songorica*; Soilless cultivation; incubation substrate; membership function method; emergency

(责任编辑 刘建荣)