

有机生态型无土基质对披碱草 苗期生长的影响

岳征文¹, 王红柳², 杨 浩¹, 王百田¹

(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 2. 北京林业大学林学院, 北京 100083)

摘要:有机生态型无土栽培基质配方的研究是未来无土栽培基质配方研究新的热点。在总结前人基质配方基础上, 将草炭、草木灰、枯落物、腐殖质按照一定的体积比进行混合并加入适量聚丙烯酰胺型小颗粒保水剂作为栽培基质来代替土壤, 配制出 4 种有机生态型无土栽培基质。加入基肥后, 用披碱草(*Elymus dahuricus*)作为试验牧草, 筛选出最适宜披碱草生长的有机生态型无土绿化栽培基质, 也为新型的无土栽培基质配方的研究提供理论依据。披碱草苗期阶段各项结果表明, 有机生态型基质在满足理想基质的要求下, 营养成分含量越高对植株苗期的生长越有利。披碱草出苗率与基质的物理性质关系密切, 而与基质中的养分配比关系不大。绿化基质材料腐殖质、枯树叶、草木灰体积比为 6:2:2 的 A₃ 基质是 4 种基质里面最具有优势的基质配比。

关键词:无土栽培基质; 披碱草; 绿化基质

中图分类号:S543⁺904; Q945.3

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2011)01-0131-04

^{*1} 目前, 无土栽培广泛的应用于瓜果、蔬菜、草坪草等各个领域^[1-5]。有关无土栽培基质已有较多的研究, 但是这些研究多数针对的基质是普通的无土栽培基质加营养液, 而对有机生态型无土绿化基质在植草上的应用研究还很少有报道。披碱草属植物, 因其具有多年生、营养体生长繁茂、粗蛋白质含量高、极强的耐瘠薄性和易种植等特点, 被作为优质牧草广泛栽培^[6]。因此选取了较为常见的基质材料如枯落物、腐殖质等, 按照一定体积、质量比例混合来制成有机生态型无土绿化基质, 在其上撒播披碱草草种。通过不同基质对草种的生长、生理指标的影响分析^[7-8], 探索基质、营养元素与环境对草的生长效果, 为适合披碱草生长的无土绿化基质材料筛选与人工合成提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验草种为披碱草(*Elymus dahuricus*); 基质为草炭(由北京市农业科学院提供)、腐殖质(取自北京西山林场松树林的林下)、枯落物(取自西山林场的枫树林下, 未经腐熟、晒干后处理为直径 0.5~3.0 cm 的碎块)和草木灰(为西山林场草类植物燃烧后自制的草木灰); 保水剂由北京汉力森新技术有限公司提供。基肥由鸡粪、磷酸二铵、硫酸钾组成; 基带材料为砂布(上)+无纺布(下); 植生带规格为 23.5 cm×21 cm×2 cm。所有处理的肥料、保水剂和基带材料均相同, 不同处理的

绿化基质配方见表 1。

1.2 试验方法 将单一基质按一定体积比混匀后, 制成 4 种栽培基质, 并配一定量的基肥装入做成的基带中, 然后封口、标记^[6]。栽培基质组成及体积比见表 1。每种基质重复 6 次, 共 24 个基带。

1.3 播种及播后管理 2007 年 6 月 29 日在北京西山林场牡丹园的温室播种, 披碱草播种量 30 g/m²^[9]。

植生带制作:铺好底层无纺布, 按照植生带规格铺好无土基质材料, 散播时先均匀散种子于基质表层, 然后在表层覆一层基质覆盖种子, 用纱布覆盖上层, 最后缝制成具有基质、种子的植生带。

为防止和土壤接触, 选用钢丝网坪床架空植生带, 以防止根系与地表土壤接触。温度、水分是决定草种出苗率高低的两大大重要因素, 因此播种后应定期适量地喷水, 使基质保持湿润状态。出苗后, 每隔 7 d 浇一次水, 并进行生长指标的测定。

1.4 测定项目及分析方法

1.4.1 基质物理性质 容重、总孔隙度、通气孔隙度的测定采用饱和浸提法; 基质 EC 值采用电导率法

收稿日期: 2010-03-15 接受日期: 2010-06-24
基金项目: 国家科技支撑专题研究资助项目(2006BAD03A0301)
作者简介: 岳征文(1982-), 男, 内蒙古赤峰人, 在读博士生, 研究方向为生态环境工程。
E-mail: yuezhengwen@163.com
通信作者: 王百田 E-mail: wbaitian@bjfu.edu.cn

表 1 绿化基质配方处理

不同处理	绿化基质材料及体积比	肥料和保水剂	基带材料(载体)
A ₁	腐殖质, 枯树叶, 草木灰(4 : 4 : 2)	保水剂(3 g/m ³), 鸡粪(10 kg/m ³), 磷酸二铵(0.32 kg/m ³), 硫酸钾(0.16 kg/m ³)	纱布(上) + 无纺布(下)
A ₂	腐殖质, 枯树叶, 草木灰(5 : 3 : 2)	同上	同上
A ₃	腐殖质, 枯树叶, 草木灰(6 : 2 : 2)	同上	同上
A ₄	草炭, 枯树叶, 草木灰(5 : 3 : 2)	同上	同上

测定;pH 值采用电位法测定^[10]。

1.4.2 基质养分含量 全氮采用凯氏定氮法测定;全磷采用碳酸钠碱熔-钼锑抗比色法法测定;全钾采用 NaOH 熔融-火焰光度法测定;有机质采用重铬酸钾溶液法测定^[10]。

1.4.3 其他指标 播种 15 d 后测定不同基质上的出苗率;栽培 50 d 后测定株高、叶长、叶宽、分蘖数、盖度、根长和生物量等指标,植被盖度采用盖度框法进行测定,盖度框规格为 23.5 cm×21 cm。

1.4.4 试验数据的分析方法 采用 SPSS 10.0 统计分析软件对不同基质处理下披碱草的生长(或生理)指标的显著性进行方差分析,对不同处理间差异显著情况进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 基质的理化性质与营养成分分析

2.1.1 基质理化性质分析 4 种基质的理化性质基本达到理想基质要求(表 2),其中孔隙度是反映基质“水、气”平衡关系的指标,除 A₁ 基质外,其他 3 个基质的总孔隙度都在理想基质的范围内(总孔隙度大于 75%)。其中,通气孔隙度均能满足理想基质的要求(通气孔隙度大于 15%)^[9],而持水孔隙除 A₄ 基质能满足理想基质(大于 60%)的要求外,其他三者均小于该值^[11];对于容重^[11],A₃ 基质的容重最大,为 0.41 g/m³,略高于 A₂、A₁、A₄ 基质的容重最小,为 0.22 g/m³;EC 值则是反映基质中可溶性盐

分含量的指标^[12],EC 值过高易烧苗,过低则易引起生长不良,4 种基质的 pH 值和 EC 值都在理想基质范围内。

2.1.2 基质营养成分分析 A₃ 基质全氮含量最高约为其他处理的 3 倍左右;A₂、A₃、A₄ 基质中全磷、全钾含量基本相等,约为 A₁ 全磷含量的 2.5 倍;A₂、A₃ 基质有机质含量约为 A₁、A₄ 的 2 倍(表 3)。从养分含量来看,A₁ 基质最低,而 A₂、A₃ 基质最好。

表 3 不同绿化基质的养分含量分析

基质处理	全氮(%)	全磷(g/kg)	全钾(%)	有机质(%)
A ₁	0.210	0.68	0.26	9.75
A ₂	0.239	1.90	0.66	25.84
A ₃	0.667	1.27	0.54	35.50
A ₄	0.197	1.92	0.51	10.57

2.2 基质对披碱草出苗率的影响 种子萌发需要充足的水分、足够的氧气和适宜的温度,对于基质而言,疏松、透气性好、保温性好的基质最有利于种子萌发,因此出苗率也是判别基质好坏的重要指标之一。播种后第 15 天不同基质上的出苗率除了 A₁ 基质较低(50.3%)外,其余基质出苗率均高于 70%(A₂、A₃ 为 71.6%,A₄ 为 72.3%),但 A₂、A₃、A₄ 各基质上的植株出苗率差异不显著(P>0.05)。A₂、A₃、A₄ 基质上的种子出苗率较高,可能是由于这 3 种基质材料的透气性、保温性比 A₁ 基质材料更适宜披碱草种子萌发,A₁ 基质材料可能因其持水空隙度低引起其保温性较差。

表 4 不同基质处理对披碱草出苗率的影响

基质处理	平均出苗率(%)
A ₁	50.3±0.88b
A ₂	71.6±2.03a
A ₃	71.6±1.85a
A ₄	72.3±2.02a

注:同列不同字母表示差异显著(P<0.05)。

2.3 不同基质对披碱草植株生物量的影响 幼苗的生物量可反映基质环境对种子萌发与幼苗生

表 2 不同绿化基质的理化性质

基质处理	容重(g/m ³)	总孔隙度(%)	通气孔隙度(%)	持水孔隙度(%)	pH 值	EC (ms/cm)
A ₁	0.31	68.64	32.08	36.56	7.40	0.52
A ₂	0.35	75.68	24.86	50.82	7.76	2.10
A ₃	0.41	84.45	31.94	52.51	7.65	2.22
A ₄	0.22	89.80	28.56	61.24	7.78	0.19
理想基质	0.1~0.8	>75	>15	>60	6.0~8.0	<2.5

长的影响,证明基质对种子生长环境的基本满足程度。以披碱草在4种基质中全部样方为测量对象,测定其植株鲜质量及干质量(表5)。

从不同配比基质对植株生物量的影响来看,A₁、A₂、A₃和A₄基质上的植株生物量鲜质量依次是

18.35、13.82、30.65和21.72g,生物量干质量依次为3.41、2.02、5.45和4.04g。显然,A₃基质上的植株生物量鲜质量和干质量均最高,且显著高于A₁、A₂、A₄基质上的生物量($P<0.05$),A₄次之,A₂的最小。

表5 不同绿化基质处理下披碱草各生长指标均值

基质处理	平均株高 (cm)	平均叶长 (cm)	平均叶宽 (cm)	平均分蘖数 (个)	平均盖度 (%)	平均生物量(g)	
						鲜质量	干质量
A ₁	16.32±0.32c	15.58±0.45b	0.251±0.05b	2.00±0.25ab	10.00±0.14b	18.35±0.98b	3.41±0.24bc
A ₂	15.87±0.28c	15.95±0.40b	0.243±0.03b	1.52±0.46b	24.78±0.98a	13.82±0.65c	2.02±0.31c
A ₃	26.93±1.10a	21.20±0.89a	0.368±0.42a	2.15±0.37ab	28.10±0.92a	30.65±1.12a	5.45±0.19a
A ₄	24.35±0.85b	18.28±0.65ab	0.243±0.06b	2.35±0.32a	22.12±0.87a	21.72±0.79b	4.04±0.22b

注:同一列中数值标注不同字母表示用LSD多重比较法分析得出的不同处理间差异显著($P<0.05$)。

2.4 不同基质对披碱草生长的影响 选取栽培50d后各个基质上披碱草的株高、叶长、叶宽、分蘖数、盖度等生长指标进行分析,综合评价不同基质对种子萌发与幼苗生长的影响,测定结果见表5。

A₁、A₂、A₃、A₄基质上的株高和叶长的顺序均依次为A₃>A₄>A₁>A₂,且A₃基质上的株高显著高于其他基质上的株高($P<0.05$),除A₁、A₂基质上的株高无显著差异外($P>0.05$),其他基质彼此间差异显著($P<0.05$),A₁、A₂、A₄基质上的叶长彼此间无显著性差异。A₁、A₂、A₃、A₄基质上的平均叶宽分别是0.251、0.243、0.368和0.243cm,且A₃基质上的叶宽显著优于其他基质上的叶宽($P<0.05$),A₁、A₂、A₄基质上和A₃、A₄其质上的叶宽彼此间差异不显著($P>0.05$)。A₁、A₂、A₃、A₄基质上的分蘖数表现为A₄>A₃>A₁>A₂,多重比较表明,A₄基质上的植株分蘖情况最好,显著高于A₂基质($P<0.05$),但与A₁、A₃无显著差异($P>0.05$),A₁、A₂、A₃基质上的分蘖数差异不显著($P>0.05$)。A₁、A₂、A₃和A₄基质上的平均盖度分别为10.00%、24.78%、28.10%、22.12%,A₃基质上的盖度最大,且显著高于A₁基质($P<0.05$),但A₂、A₃、A₄彼此间无显著差异($P>0.05$)(表5)。

从各项生长指标的观测结果来看,与其他基质相比,A₃基质对于披碱草的种子萌发与幼苗生长具有最好的效果。

2.5 基质对披碱草各径级根参数的影响 根系是植物吸收、转化和储藏营养物质的重要器官,对地上部的生长、形态建成具有重要作用。根表面积大小反映了植物根系与基质中营养物质及水分交换能力的大小。根系生长的好坏会直接影响到地上部分的产量和植物水土保持的能力。其中,毛细根对养分的吸收起到了极其重要的作用^[13]。不同基质对幼苗根系的发育产生了明显的影响,生长在4种绿化基质上的披碱草植株根系径级都集中在0.1~5.0mm,A₃基质除在1.0~5.0mm径级上根长小于A₄外,其他各项指标均大于其他各基质(表6)。从总体走势来看,总根长、总表面积、总体积均呈现出A₃>A₄>A₁>A₂的规律,说明A₃基质较其他基质更有利于幼苗的根系发育,其结果与对生物量的影响相一致(表7)。

3 结论

有机生态型绿色基质在满足理想基质的要求下,营养成分越高对植株的生长越有利。4种有机

表6 不同基质处理披碱草各径级根参数

根系径级 (mm)	根长(cm)				根表面积(cm ²)				根体积(cm ³)			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
0.1~0.5	15.187	12.435	22.018	20.335	1.042	0.836	1.655	1.593	0.005	0.005	0.010	0.009
0.5~1.0	3.269	3.009	12.023	5.950	0.645	0.597	2.639	1.188	0.010	0.010	0.039	0.017
1.0~5.0	1.349	0.402	3.985	3.252	1.609	1.398	4.054	2.638	0.016	0.015	0.053	0.025

表 7 不同基质处理披碱草各径级总参数

基质处理	总根长(cm)	总根表面积(cm ²)	总根体积(cm ³)
A ₁	20.825	3.316	0.084
A ₂	15.956	2.108	0.026
A ₃	40.426	8.346	0.238
A ₄	32.537	6.217	0.226

生态型绿色基质的配方各指标,除 A₁ 外,其他各基质基本符合理想基质要求,其中 A₄ 配方完全符合理想基质要求,A₂、A₃ 基质营养成分高于其他 2 组。披碱草在 A₃ 基质上苗期的各项测定指标总体上优于其他试验基质,与其他处理差异性显著。

披碱草出苗率与基质的物理性质关系密切,而与基质中的养分配比关系不大。

A₃ 配方是 4 种基质配方中对披碱草苗期生长最具优势的基质配方。通过披碱草在 4 种基质上苗期的生物量、根系、株高、叶长、叶宽、分蘖数、盖度、生物量等各个生长指标综合分析可以得出 A₃ 基质最有利于披碱草的生长,依次是 A₄、A₁、A₂ 基质。

参考文献

[1] 杨浩,王百田,武晶. 不同无土栽培基质对高羊茅生长的影响[J]. 中国农学通报,2009,25(7):118-121.

[2] 梁英林,邓蓉,张定红,等. 苜蓿绿芽无土栽培基质筛选试验[J]. 草业与畜牧,2009(6):22-23.

[3] 秦嘉海,王多成,肖占文,等. 茄子有机生态型无土栽培

专用肥最佳施用量的研究[J]. 中国蔬菜,2009(14):49-52.

[4] Handreck K A. Properties of coir dust, and its use in the formulation of soilless potting media[J]. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 1993, Z4(3~4):349-363.

[5] Meerow A W. Growth of two tropical foliage plants using coir dust as a container medium amendment[J]. HortTechnology, 1995, 5(3):237-239.

[6] 祁娟,徐柱,王海清,等. 旱作条件下披碱草属植物叶的生理生化特性分析[J]. 草业学报,2009,17(1):39-45.

[7] 樊瑞,冯永军,郝桂喜,等. 富铜基质中紫花苜蓿的生长和利用研究[J]. 草业科学,2009,26(10):67-72.

[8] 刘德梅,马玉寿,张德罡,等. 封育对“黑土滩”垂穗披碱草栽培草地群落结构和特征的影响[J]. 草业科学,2009,26(10):59-66.

[9] 尚玉欣,王百田,武晶. 不同无土栽培基质对高羊茅生长的影响[J]. 北方园艺,2009(7):41-43.

[10] 林大仪. 土壤学实验指导[M]. 北京:中国林业出版社,2004.

[11] 李静,赵秀兰,魏世强,等. 无公害蔬菜无土栽培基质理化特性研究[J]. 西南农业大学学报,2000(2):112-115.

[12] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:10-75.

[13] 张喜英. 作物根系与土壤水利用[M]. 北京:气象出版社,1999:85-108.

Effect of eco-organic soilless matrix on the growth of *Elymus dahuricus* at the seedling stage

YUE Zheng-wen¹, WANG Hong-liu², YANG Hao¹, WANG Bai-tian¹

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
2. Grassland Resource and Ecology Laboratory, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: The formula of eco-organic soilless matrix for cultivation is the focus of formula of soilless matrix for cultivation in the future. Based on previous studies, the new four formulas were constructed by combining the peat, plant ash, litter, humus and appropriate amount of small particles of poly to a certain volume ratio to substitute for soil cultivation in this study. This study not only screened out the most suitable formula of eco-organic soilless matrix for *E. dahuricus* growth at its seedling stage by adding basic manure into four eco-organic soilless matrixes, but also provides a basis theory for the formulation. The results of this study showed that the higher nutrient content benefited seedling growth of *E. dahuricus* when the eco-organic soilless matrix met the requirements of an ideal matrix. The emergence of *E. dahuricus* was closely related to the physical property of the matrix, but was not related to nutrient composition of the matrix. This study showed that A3 matrix was best eco-organic soilless matrix for cultivation, in which the ratio of humus, litter and plant ash was 6 : 2 : 2.

Key words: soilless cultivation matrix; *Elymus dahuricus*; green matrix