

几种泥炭基质物理性质比较研究

栾亚宁¹, 孙向阳¹, 刘克林¹, 杜林峰¹, 陈建武²

(¹北京林业大学水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083;

²中国花卉协会, 北京 100714)

摘要:对国内外泥炭的颜色、结构、容重、孔隙度、大小孔隙比、饱和含水量等物理性质进行测试和分析, 结果表明, 与进口泥炭相比, 国产泥炭外观不稳定, 泥土等杂质含量高, 容重、分解度大, 总孔隙度小, 吸水性差。国产泥炭和进口泥炭的物理性质存在差异显著, 添加了蛭石和活性成分的进口泥炭与进口纯泥炭和国产泥炭相比吸水性和通透性明显提高。

关键词:泥炭; 物理性质; 吸水性; 通透性

中图分类号:S6 **文献标识码:**A

Comparisons of Physical Properties of Several Peat as Growing Mediums

Luan Yaning¹, Sun Xiangyang¹, Liu Kelin¹, Du Linfeng¹, Chen Jianwu²

(¹Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education,

Beijing Forestry University, Beijing 100083; ²China Flower Association, Beijing 100714)

Abstract: A comparative study of the physical properties of domestic and foreign peat as growing mediums was carried out. The test items include color, structure, bulk weight, total porosity, void ratio, and saturated water content, etc. The results show that the Chinese peat has an appearance of instability with few soil and other impurities. Compared with the import peat, the Chinese peat has a higher bulk density and decomposition degree, and a lower total porosity and water absorption. There is a significant difference between Chinese and Canadian peat. The water absorption and permeability of import peat added the vermiculite and active component is higher than that of import pure peat and domestic peat.

Key words: peat, physical properties, water absorption, permeability

在现代园艺生产过程中, 基质越来越显示出其重要性。作为无土栽培重要基质之一的泥炭具有疏松多孔、持水性强、通气透水性好、保水保肥力强等优良特性, 广泛应用于蔬菜和花卉的育苗与种植、草坪生产、土壤改良及荒漠化防治等^[1-5]。迄今为止, 泥炭被世界各国普遍认为是最好的介质之一^[6]。目前, 欧洲 95% 的专业和业余园艺生产者使用以泥炭为主要成分的栽培基质。北美的园艺生产者已开始使用添加活性成分的纯苔藓泥炭作为花卉基质, 并取得了良好的效果^[7]。

中国共有泥炭资源量 46.87 亿 t^[8], 以低品位的草本泥炭为主, 草本泥炭储量为 42.7 亿 t, 占总储量的

98.51%, 苔藓泥炭仅有 221.86 万 t, 只占总储量的 0.05%^[9]。苔藓泥炭的原材料是低等植物水苔, 生长于寒带高位沼泽地, 由筛管形成, 具有很好的孔隙结构, 不仅能保水, 还具有良好的透气性, 并且能在整个栽培过程中持续保持良好的结构性; 而草本泥炭一般是由生长于低位沼泽的杂草、杂根形成, 由多种高等植物形成, 具有大量的木质化结构, 密集的木质化泥炭结构限制了其整体的保水性和透气性。草本泥炭虽也可用作园艺基质, 但其通透性和孔隙度明显降低, 而通透性和孔隙度是反映泥炭园艺基质物理性质的重要参数。同时, 基质的物理性状, 特别是保水性和通气性是无土栽

基金项目: 国家林业局“948”项目“以泥炭为原料的花木基质生产关键技术引进”(2006-4-46)。

第一作者简介: 栾亚宁, 女, 1983 年出生, 山东莱州人, 硕士, 主要从事花木基质研究。通信地址: 100083 北京林业大学 111 信箱, Tel: 010-62338103, E-mail: luanyaning@yahoo.cn。

通讯作者: 孙向阳, 男, 1965 年 3 月出生, 教授, 博士生导师, 主要研究方向: 森林土壤和植物营养学。

收稿日期: 2008-06-25, 修回日期: 2008-07-15。

培中比较重要的问题,不少研究曾有报道^[10,11],但目前的研究仅处于用植物长势和产量对可作为基质的原材料进行评价上,即各种基质的比较、选择等,而对基质的结构(颗粒大小、形状、孔隙度)、结构的保持等关键要素缺乏系统研究^[12]。该研究选取中国草本泥炭、进口纯苔藓泥炭和改良后的进口泥炭作为实验材料,比较研究其物理性质的差异,为更好的借鉴发达国家泥炭基质改良技术,填补中国优质泥炭产品空白提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试的3种国产泥炭均为草本泥炭,由市场购买,分别用CH-1、CH-2和CH-3标注,进口泥炭选自加拿大同一产地的不同级别的苔藓泥炭,分别用CA-1、

CA-2、CA-3、CA-4标注,其中CA-1、CA-2都是未添加任何物质的纯泥炭,CA-3添加了蛭石和活性成分,CA-4添加了活性成分。

1.2 方法

实验于2007年9月在北京林业大学土壤实验室进行,感官判断与实验室测定两种方法并用。

1.2.1 表观特征 泥炭的表观特征,包括颜色和结构,采用感官判断法^[13]。

1.2.2 分解度 泥炭的分解度采用纯泥炭(不包括改良后的CA-3、CA-4)加水后挤压的方法,泥炭润湿后用手挤压,根据流出的水和被挤压后泥炭的性状,参照Von Post分解度表^[14](见表1)的判定方法来判定,Von Post分解度表以H₁-H₁₀表示泥炭的分解程度,从H₁到H₁₀泥炭的分解度越来越大。

表1 Von Post分解度表^[14]

分解度	从泥炭中挤出的水分	可由指缝之间流出的泥炭的程度	挤压后在手掌上声下泥炭的性状
H ₁	无色的清水	无	弹性好
H ₂	几乎透明的水呈黄褐色	无	有弹性
H ₃	混浊、褐色	无	不是泥状物,弹性低
H ₄	非常混浊,褐色	有一点	有点泥状
H ₅	非常混浊,黑色	中量	半泥状
H ₆	黑	1/3泥炭流出	非常泥状
H ₇	非常黑,泥状	1/2泥炭流出	只剩植物残渣、根等
H ₈	只有少许污水	2/3泥炭流出	只剩植物残渣、根等
H ₉	没有水挤出	几乎全部	差不多不剩任何泥炭
H ₁₀	没有水挤出	全部	无泥炭剩下

1.2.3 容重、孔隙度和饱和含水量 容重、孔隙度和饱和含水量等指标的测定参考连兆煌法^[15],取风干基质加到已知体积(V)的容器(重W₀),称重(W₁),浸泡24h,称重(W₂),再浸泡数次重复称重,直至恒重(W₃),然后把水分自由沥干后再称重(W₄),按照以下公式计算:容重(g/cm³)=(W₁-W₀)/V,总孔隙度(%)=(W₂-W₁)/V×100,毛管孔隙(%)=(W₄-W₁)/V×100,通气孔隙(%)=总孔隙度-毛管孔隙,大小孔隙比=通气孔隙/毛管孔隙,饱和含水量(%)=(W₃-W₁)/W₁×100。

1.2.4 泥炭的粒径 泥炭的粒径分布采用筛分法。取带顶盖和底盖的孔径为5、2、1、0.5mm的土壤样品筛,按顺序套叠在一起,准确称量20g泥炭样品,加入最顶部的5mm样品筛中,盖上顶盖,振荡5min,分别称量各级筛中的样品质量:5mm筛中样品质量表示粒径大于5mm组分;2mm筛中样品质量表示粒径在5~2mm之间的组分;1mm筛中样品质量表示粒径在2~1mm之间的组分;0.5mm筛中样品质量表示粒径在1~0.5mm之间的组分;底盖中样品质量表示粒径小于0.5mm的组分,然后分别计算各级组分所占的比例。

1.3 数据分析方法

试验进行四次重复,部分试验数据用SPSS(15.0)统计软件进行方差分析,用邓肯氏(Duncan)新复极差法进行比较,试验结果采用平均数±标准误(M±SE)表示。

2 结果与分析

2.1 表观特征

泥炭的颜色是对泥炭基质评价的表观特征,能够反映泥炭的分解度和造炭植物种类等。由于造炭植物的不同,苔藓泥炭的颜色较浅,随着分解度的增加,颜色由浅变深。试验中所选的进口泥炭除CA-3是因为添加了改善其透性的蛭石而带有白色外,其余的均呈黄褐色,且几乎没有杂物,具有高度的同质性,而国产泥炭CH-1呈褐色,CH-2混入了大量的黑色粉土,CH-3含有未腐熟的杂草带有杂色,随着混入杂物的增加,泥炭颜色的一致性也变差。

从表2中可以看出,泥炭结构与其分解度有关,分解度低的CA-1呈海绵状,有很大的空气流通空间,适于种植红掌和蝴蝶兰等对基质的通气性要求高的花

表 2 不同泥炭的物理性质

样品	颜色	结构	分解度	总孔隙度/%	毛管孔隙/%	通气孔隙/%	大小孔隙比	饱和含水量/%
CH-1	褐色	碎纤维状	H6	88.64±2.06b	72.1±1.29b	16.54±0.9e	0.23±0.01e	618.46±7.61e
CH-2	黑褐色	土颗粒状,混有杂土	H8	86.62±3.21b	74.51±0.95a	12.11±2.67f	0.16±0.03f	413.01±10.2g
CH-3	棕褐色,含杂色	碎纤维状,混有杂草	H6	87.68±2.39b	70.43±0.7c	17.25±3.01e	0.24±0.04d	538.89±8.17f
CA-1	黄褐色	海绵状	H1	93.19±1.22a	56.9±0.85e	36.29±0.65b	0.64±0.01b	914.33±5.73d
CA-2	黄褐色	粗纤维状	H2	93.96±1.42a	68.62±1.08d	25.34±0.47c	0.37±0.01c	956.67±3.92c
CA-3	—	粗纤维状	—	94.27±0.86a	54.71±0.74f	39.56±1.32a	0.72±0.03a	1061.08±8.06a
CA-4	黄褐色	粗纤维状	—	93.95±1.72a	73.42±0.82ab	20.53±1.92d	0.28±0.03d	1000±9.08b

注:同列字母完全不同者,表示差异显著($P<0.05$);含相同字母,表示差异不显著($P>0.05$),下同。

卉,其次是 CA-2、CA-3、CA-4 呈粗纤维状;而国产泥炭中 CH-2 由于矿物质含量高呈土状结构,通常不适于栽培,CH-1、CH-3 也因为植物残体和杂草的存在呈现碎状。

2.2 分解度

不同类型的泥炭,分解度有明显的差异。进口泥炭的分解度为 H1-H2,国产泥炭 CH-1、CH-3 为 H6,CH-2 为 H8。根据 Puustjärvi 的分类^[6],H₁-H₂ 为白泥炭,白泥炭分解度低,保持了泥炭藓的原有结构和容纳空气的能力,不含任何非晶形物质,变干后不会结成硬块,H₃-H₅ 为黑泥炭,含有一定量的分解产物,干时易结块,试验中分解度为 H₈ 的 CH-2 的手感明显不如 CA-1 滑润,摸起来较为粗糙,干燥后会变硬,成为像煤一样的硬块,很难再湿润。在欧美,黑泥炭主要用于食用菌的生产,H₆ 以上基本不能用作植物栽培基质^[7]。另外,泥炭的分解度能够反映其渗透能力,泥炭有机质分解时形成一些很小的带电荷的胶体质点,因表面吸附水分

阻塞了质点之间的空隙导致渗透能力减弱。国产泥炭 CH-1、CH-2、CH-3 与进口泥炭 CA-1、CA-2、CA-3、CA-4 相比,后者的孔隙大且随着分解度的增加,国产泥炭的渗透性也较差。

2.3 孔隙度及大小孔隙比

3 种国产泥炭的总孔隙度(86.62%~88.64%)显著低于进口泥炭(大于 93%),而四种进口泥炭的总孔隙度无显著差异,三种国产泥炭之间也无显著差异,单纯的总孔隙度是通气孔隙和持水孔隙的总和,决定其潜在的持水能力,泥炭的大小孔隙比才能够反映水和空气各自能够容纳的空间,决定泥炭实际的持水力和灌溉后的通气性。有研究表明,基质的大小孔隙比在 0.25~0.67 的范围内植物均能较好的生长。从表 2 可以看出,四种进口泥炭均在理想范围内,其中添加了蛭石和活性成分的 CA-3 大小孔隙比最大,而国产泥炭则偏小,表现在持水过多而通气不足,易造成滞水,影响根系呼吸,严重时甚至导致根系缺氧死亡。

表 3 泥炭的容重和粒径分布

样品	容重	粒径分布				
		>5mm	5~2mm	2~1mm	1~0.5mm	<0.5mm
CH-1	0.199±0.028b	18.72±0.79	25.21±0.48	2.87±0.06	19.32±0.14	33.88±0.82
CH-2	0.279±0.043a	10.53±0.14	20.04±0.1	10.34±0.82	15.16±0.25	43.93±0.47
CH-3	0.217±0.031b	16.5±0.1	24.62±0.08	9.17±0.3	13.98±0.28	35.73±0.27
CA-1	0.069±0.029c	64.16±0.15	11.34±0.27	6.47±0.08	8.26±0.13	9.77±0.5
CA-2	0.087±0.021c	0	32.19±0.12	25.99±0.32	22.53±0.12	19.29±0.5
CA-3	0.102±0.004c	0	27.64±0.14	26.2±0.07	23.43±0.12	22.73±0.29
CA-4	0.09±0.008c	0	28.2±0.1	28.07±0.14	22.72±0.11	21.01±0.14

2.4 饱和含水量

测定泥炭的饱和含水量是衡量其吸水能力的重要参考。由表 2 可以看出,国产泥炭和进口泥炭的饱和含水量达到差异显著,进口泥炭表现了较高的吸水性,能够吸持相当于自身重量 9~10 倍的水量,其中 CA-3、CA-4 较高,是由于添加的活性成分能起到降低泥炭表面水分张力,增强水分渗入基质内部的能力的作用,而国产草本泥炭的饱和含水量相对较低。

2.5 容重和粒径分布

容重指单位体积泥炭的重量。该研究结果显示,国产泥炭的容重明显高于进口泥炭,CH-2 由于混有杂土,基质过于紧实,容重偏大。泥炭的容重小,表明其比较疏松,孔隙多,通气透水性好,有利于作物根系的伸展,但不易固持植株。改良后的进口泥炭 CA-3 容重较大,是由于添加了一定比例的蛭石,而蛭石能够提高混合基质的空气饱和能力和基质对作物根系的固持作

用。上述结果表明,在生产中应考虑在泥炭中添加适宜的支撑材料,用以增加其通透性和稳定性。

泥炭的粒径分布直接影响其孔隙度和容重。从表3中可以看出,试验选取的3种国产泥炭小于1mm的泥炭颗粒占主体,除CH-3接近50%外,CH-1、CH-2都超过50%,进口泥炭CA-1含64.16%大于5mm的颗粒,是非常粗结构的泥炭,CA-2、CA-3、CA-4都没有大于5mm的颗粒,粗细比较均匀。过筛的同时发现国产泥炭CH-2中43.93%小于0.5mm的颗粒大部分为粉土,浇水后基质中的细小颗粒(包括杂土)会陷入较大的非毛管孔隙中,基质会发生收缩和沉降,进而发生塌陷;基质过于紧实,细小颗粒过多,还容易形成淤泥,这些都降低基质的通气透水性,使基质不能给花卉提供良好的通气环境。

3 结论与讨论

(1)优质的泥炭应该具有较小的分解度,从而保持适宜的容重和孔隙度,这有利于植物的生长,同时性质也较稳定。

(2)蛭石作为添加物能够增大基质的表面积和孔隙度,活性成分的添加使得泥炭颗粒吸水膨胀,减少了相互之间的挤压,改良后的进口泥炭CA-3、CA-4通透性和吸水性明显提高。

(3)进口泥炭外观较稳定,容重低,孔隙度大,吸水性和通透性均优于国产泥炭。中国泥炭()以低位草本泥炭为主,高位苔藓泥炭很少,通过添加材料改善低位草本泥炭的通气性和透水性将是今后泥炭改良研究努力的一个方向。

参考文献

[1] 马力,张志国.泥炭对砂基运动场坪床基质理化性质及草坪草的影

响[J].土壤通报,2006,37(2):330-333.

- [2] 张则有.国外泥炭及其腐植酸资源开发与研究[J].腐植酸,1999,(3):1-6.
- [3] 王周琼,李述刚,川上敞,等.草炭绿化荒漠的实践与机理[M].北京:科学出版社,2001:37-60.
- [4] 陈广生.风沙土改良剂对白菜生理特性和生长状况的影响[J].水土保持学报,2003,17(2):152-154.
- [5] Baird AJ. Solute movement in drained fen peat: a field trace study in a Somerset (UK) wetland [J]. Hydrological Processes, 2000, 14(14): 2489-2503.
- [6] 江盛德.现代园艺栽培介质选购与应用指南[M].北京:中国林业出版社,2006:73.
- [7] Reddy SK. All peat [EB/OL]. http://www.sungro.com/services_articles.php, 2005-5/2008-03-15.
- [8] 尹善春.中国泥炭资源及其开发利用[M].北京:地质出版社,1991:19.
- [9] 孟宪民.我国泥炭资源的储量、特征与保护利用对策[J].自然资源学报,2006,21(4):567-574.
- [10] 杜国栋,郭修武,武建,等.不同基质通透性对草莓生长及光合特性的影响[J].北方园艺,2007(6):39-41.
- [11] 肖海华,张毅功,方正,等.不同保水剂对基质保水性和黄瓜幼苗生长的影响[J].河北农业大学学报,2002,25(3):45-48,53.
- [12] 田吉林,汪寅虎.设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望(综述)[J].上海农业学报,2000,16(4):87-92.
- [13] 金伍月. 优质泥炭的感官判断和指标测定 [N]. 中国花卉报. 2003-12-9.
- [14] Von Post, L. Das Genetische System der Organogenen Bildugen Shwedens, Memoires sur la nomentwe et la: Classification des sols[J]. Int Committee Soil Sci, 1924:287-304.
- [15] 连兆煌.无土栽培原理与技术[M].北京:中国农业出版社,1994:61-62.
- [16] Puustjärvi, V. Peat and its use in horticulture [M]. Liikekirjapaino, Helsinki, 1977:160.
- [17] 葛红英,江胜德.穴盘种苗生产[M].北京:中国林业出版社,2003:33-35.