

不同湿润剂对草炭湿润与再湿润能力的影响

崔 敏¹, 张志国², 时连辉¹, 刘亚军¹, 李斗争³

(1. 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018; 2. 上海应用技术学院生态技术与工程学院, 200235; 3. 山东省济南市农业局, 250100)

摘 要: 针对园艺基质草炭的斥水性, 结合国外专利技术, 研究了国外常用湿润剂分析纯 OP-10(壬基酚聚氧乙烯醚)、工业用 OP-10 和分析纯聚山梨醇酯 80 的施用对斥水性基质草炭的湿润时间与渗透率的影响。结果表明: 3 种湿润剂均能很好的增强草炭的可湿润性, 其中分析纯 OP-10 的效果最好, 其次是工业用 OP-10, SP 的效果最差。渗透速率试验结果表明: 工业用 OP-10 的添加能够显著提高草炭的渗透速率, 同时还能够提高灌溉效率, 其中 2% 浓度即可达到最佳效果。综合考虑效果与成本, 认为工业用 OP-10 的应用前景最好。

关键词: 斥水性; 湿润剂; 草炭; 湿润时间; 再湿润时间; 渗透率

中图分类号: S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)07-0054-03

园艺基质是现代化设施园艺的基础, 基质中某些成分如泥炭、芦苇末、树皮等许多有机物质, 由于其表面蜡质等疏水性基团的存在而造成其具有斥水性(Water repellency)。介质斥水性是指水分很难湿润介质颗粒表面的物理现象, 具有斥水性的基质叫斥水性基质(Water repellent substrates)^[1]。由于斥水性的存在, 浇水时大部分水分会随基质的大孔隙和容器壁流失, 特别是基质在初次浇水时极难吸水, 需花费大量的劳动力在浇水时进行充分搅拌才能使基质逐渐湿润, 且一旦基质失水干燥后易结硬块, 再湿性差。如果水分不能够迅速的渗透并湿润作物的生长介质, 介质中的有效水分就会分布不均, 随之就会造成作物的发芽不均和质量下降等问题, 而且介质在水分缺乏的情况下, 保证作物生长的必须营养元素的有效性也会降低, 进而影响作物以后的生长^[2]。因此, 解决基质的湿润性问题就显得尤为重要。

在国外, 常使用强亲水型表面活性剂或湿润剂作为添加剂, 以降低水分子的表面张力来改善其亲水性和持水性能。在我国关于园艺基质斥水性的研究很少, 对可用于改进基质斥水性的湿润剂的研究还未见报道。基质的湿润时间和渗透率直接反映了基质的湿润能力, 常被作为判断基质湿润性能的指标^[4]。现主要研究了几种湿润剂对基质斥水性的影响, 以期为解决园艺生产中基质斥水性问题提供基础数据。

1 材料与方法

第一作者简介: 崔敏(1983-), 女, 山东泰安人, 山东农业大学资源与环境学院硕士研究生, 主要从事土壤生态环境、设施园艺基质的研究工作, Email: cmbaobei001@163.com。

通讯作者: 张志国, 博士, 上海应用技术学院生态技术与工程学院博士生导师, Email: zgzhang@sit.edu.cn。

收稿日期: 2007-03-12

1.1 试验材料

试验在山东农业大学资源与环境学院草坪研究所进行。湿润剂选择 OP-10(壬基酚聚氧乙烯醚)(分析纯)、OP-10(工业用)和聚山梨醇酯 80(分析纯)。

试验选用的草炭是产自吉林大川的苔草泥炭, 干容重 0.35~0.4 g/cm³, 纤维含量 31%~40%, 有机质含量 71.44%, 腐植酸含量 46.43%, 含氮 2.07%、磷 0.14%、钾 1.61%。

1.2 试验设计与方法

该试验分两部分, 第一部分为湿润与再湿润能力试验, 第二部分为渗透率试验。

湿润与再湿润能力试验为 3 因素 4 水平, 每个处理设 3 次重复, 分别测定草炭各处理的湿润与再湿润时间。3 种湿润剂分别记为 OP1-实验用壬基酚聚氧乙烯醚, OP2-工业用壬基酚聚氧乙烯醚, SP-实验用聚山梨醇酯 80, 分别设定 0.5%、1%、2%、4% 4 个体积比浓度。数据处理使用 DPS 数据处理系统。

吸水量、渗透率试验为单因素试验, 湿润剂选用 OP2-工业用壬基酚聚氧乙烯醚, 设定 0.5%、1%、1.5%、2%、3% 5 个浓度水平, 同时做对照, 分别记为 OP2-1、OP2-2、OP2-3、OP2-4、OP2-5、CK。各处理均设 3 次重复。

1.2.1 湿润与再湿润能力测定步骤^[6] ①充分润湿有机物料: 称取有机物料 5g 于塑封袋中, 加一定浓度的润湿剂 15mL, 封好口后在振荡机上振荡 1 min, 放置 1 h。之后取出放入 50℃烘箱中烘 16 h 至恒重。同时做空白, 空白是用去离子水代替湿润剂, 其他步骤同上。②初次湿润时间测定: 量取 80 mL 去离子水于 100 mL 烧杯中, 称取步骤 1 中的烘干样品 2.50 g 快速倾倒入烧杯中, 这时样品会漂浮在水面, 用秒表记录样品完全润湿的时间。记为初次湿润时间。③再次湿润时间测定: 为了测定再次湿润时间, 我们将第②步烧杯中的样品进行一次

清洗和烘干: 将有机材料在烧杯中搅拌 1 min(清洗)后过滤, 之后按步骤①的方法再次烘干。烘干后按步骤②重新测湿润时间。记为再次湿润时间。④3 次湿润时间测定: 将步骤③中的样品再进行一次清洗和烘干, 后测定样品完全湿润所用时间, 记为 3 次湿润时间。

1.2.2 吸水量、渗透率^[3] 选择口径 10 cm 的花盆, 按每 1.25 mL/cm³ 施用湿润剂^[5]。取高 5 cm, 容积为 100 cm³ 的透明玻璃管两个, 叠在一起用透明胶布固定好, 用带孔的盖子封住下口。将风干后草炭均匀装满下方的玻璃管, 称重记为 g₁, 迅速倒入蒸馏水装满上层玻璃管, 记录水面到达草炭表层所用时间。待不再有水滴下后称重记为 g₂。

2 结果与分析

2.1 湿润与再湿润能力测定

2.1.1 初次湿润时间测定 初次湿润时间为烘干基质完全润湿所用的时间。初次湿润时间反映了基质本身的可湿润性, 湿润时间与基质的湿润能力成反比。测定初次湿润时间能够为基质与湿润剂的筛选提供理论参考。从表 1 可以看出, 添加湿润剂后各处理的湿润时间在 1%极显著水平下显著小于对照, 说明添加的 3 种湿润剂能够显著提高基质本身的可湿润性。3 种湿润剂在各浓度水平的用时为 OP1<OP2<SP, 这说明 OP1 的湿润能力最强, OP2 其次, SP 的湿润能力最弱。随着湿润剂浓度的增加, 湿润时间减少, 其中 OP1 的 1%及以下的浓度差异性较 0.5%不显著, 在成本与效果的基础上认为 OP1 在 1%浓度水平就能够达到改善草炭湿润能力的目的。OP2 在 2%浓度的湿润时间与 OP1 在 0.5%的湿润时间没有显著性差别, OP2 在 4%浓度的湿润时间与 OP1 在 1%的湿润时间没有显著性差别, 考虑到 OP1 的成本远远大于 OP2, 初步认为 OP2 的可推广度比较高, 在 4%的浓度水平上能够非常好的解决草炭的斥水性。

表 1 不同湿润剂的初次湿润时间

质量浓度 /%	湿润时间 /s			
	CK	OP1	OP2	SP
0.5	5190.00	13.15	85.51	131.50
1	5190.00	3.02	50.50	106.12
2	5190.00	2.10	11.52	75.04
4	5190.00	1.07	2.75	50.51

注 CK 为对照; OP1、OP2、SP 分别是 3 种湿润剂类型 以下同。

2.1.2 再次湿润时间测定 再次湿润时间为基质清洗再烘干后测得的湿润时间, 再次湿润时间能够反映基质灌溉后再次干燥以后的湿润能力。表 2 是测得的各处理的二次湿润时间。从表 2 可以看出, 添加湿润剂的各处理的湿润时间依然显著小于对照, 各处理同浓度的湿润时间为 OP1<OP2<SP, 随着湿润剂浓度的增加湿润时间减少。这说明 3 种湿润剂在草炭灌溉后再次干燥的情况下, 也能显著改善草炭的可湿润性, 并且湿润剂的再湿润效果是 OP1 的最好, OP2 其次, SP 最差, 这与初次湿润能力试验结果一致。表 1 和表 2 比较, 各处理

草炭的再湿润时间较初次湿润时间有不同程度的减小, SP 的两个低浓度除外。这可能与草炭的清洗过程有关, 说明草炭本身在完全湿润又干燥的情况下, 其自身的可湿润性会增加。

表 2 不同湿润剂的再次湿润时间

质量浓度 /%	湿润时间 /s			
	CK	OP1	OP2	SP
0.5	962.00	6.02	74.03	176.52
1	962.00	3.03	24.51	152.20
2	962.00	2.10	7.52	72.52
4	962.00	0.98	2.01	47.78

2.1.3 三次湿润时间测定 三次湿润时间是经过两次清洗以后测得的湿润时间, 反应了湿润剂的效力持续的时间。试验的清洗过程相当于灌溉量的数倍。从表 3 可以看出, 经 2 次清洗后, 3 种湿润剂各浓度的湿润时间依然显著小于对照, 各湿润剂的湿润时间随湿润剂浓度的增大而减少。这说明在较多次数的灌溉条件下, 各湿润剂的添加也能显著改善草炭的湿润性能。与表 2 比较, 相同浓度各湿润剂的湿润时间均有不同程度的增加, 只有 OP2 2 个高浓度例外, 这说明 随着灌溉的进行, 湿润剂的效力会逐渐减弱; 与表 1 比较, OP1、OP2 各浓度的湿润时间减少, 而 SP 的湿润时间则增加, 这说明 OP1、OP2 2 种湿润剂的效力在相同灌溉制度下持续的时间较长。由 3 种湿润剂的湿润与再湿润能力试验测得的湿润时间比较, 得出 OP1 的湿润时间最短, 湿润能力持续的时间也较长, 湿润效果最好。OP2 的湿润时间仅次于 OP1, 湿润能力持续时间也较长, 湿润效果其次。而 SP 的湿润时间最长, 湿润能力持续的时间较短, 湿润效果较差。

表 3 不同湿润剂的再次湿润时间

浓度 /%	湿润时间 /s			
	CK	OP1	OP2	SP
0.5	970.00	8.72	64.53	268.51
1	970.00	4.31	16.52	225.03
2	970.00	2.02	8.56	98.52
4	970.00	1.04	4.54	71.03

2.2 渗透速率的测定

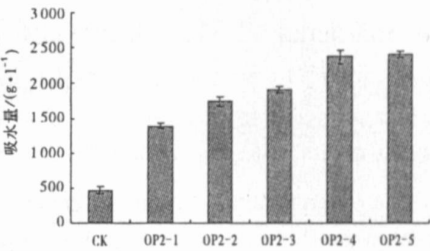


图 1 草炭各处理的吸水量

渗透速率反映了草炭的水分渗入快慢, 是草炭基本理化性状的重要指标之一。根据湿润剂加入后草炭的湿润与再湿润能力测定结果与湿润剂的成本等综合考虑, 选择

比较适和推广应用的湿润剂 OP2 作为研究对象,测定不同用量湿润剂的渗透率,同时测定草炭的一次性吸水量。

2.2.1 一次性吸水量 一次性吸水量为一次性添加定量体积水后基质的吸水量,一次性吸水量越大说明灌溉的效率越高。由图 1 可知,随着湿润剂浓度的增大,草炭的一次性吸水量逐渐增加。CK 的一次性吸水量明显低于各处理,且处理 OP2-4 与 OP2-5 的差异不显著。故认为湿润剂在处理 4 的浓度水平就能最大程度的提高草炭的一次性吸水量。

2.2.2 渗透速率 由图 2 可知,随着湿润剂浓度的增加,草炭的渗透速率呈先增加后减少的趋势,其中 OP2 在 2% 的浓度下的渗透率最大,且施湿润剂的各处理的渗透速率均显著高于 CK。这说明湿润剂 OP2 的加入能够很好的提高土壤的渗透率,且在第 4 个浓度水平渗透率就达到最大。结合图 1 可知湿润剂 OP2 的添加能够在改善草炭的一次性吸水量的同时提高草炭的渗透速率,在第 4 个浓度水平就达到最好的效果。

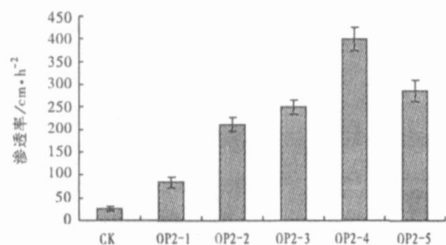


图 2 草炭各处理的渗透速率

3 结论与讨论

草炭是一种性能良好的园艺栽培基质,也是目前设施无土栽培中应用最广泛的材料之一。同时,作为一种有机材料,由于其表面疏水层的存在也使得草炭产生了难以湿润的问题,造成水分利用效率的降低以及不同程度的减产。采用添加湿润剂的方法解决草炭的湿润性问题的国内尚无具体的实验室研究,其方法还在摸索过程中,有待于进一步的研究认证。

3.1 试验结果表明,3 种湿润剂 OP1、OP2、SP 的添加均

能很好的解决草炭的湿润性问题,其中 OP1 的湿润时间最短,效果最好;OP2 的湿润时间其次,效果居中;SP 的湿润时间最长,效果最差。

3.2 通过再次湿润时间的测定发现各处理的二次湿润时间较初次湿润时间有不同程度的减小,这说明草炭在清洗后自身的可湿润性增强,即草炭在完全湿润后又干燥的情况下其自身的湿润能力会增强,但较添加湿润剂的各处理湿润能力还是明显偏低。

3.3 通过三次湿润时间测定发现,OP1、OP2 各处理的湿润时间较二次湿润时间改变不大,而 SP 则有不同程度的增加,这说明壬基酚聚氧乙烯醚的湿润效果比聚山梨醇酯持续的时间长。综合试验结论以及湿润剂的成本考虑,认为 OP2 具有最好的应用推广价值。

3.4 渗透速率的研究结果表明,湿润剂的添加能够很好的提高草炭的渗透速率,以 OP2 的 2% 浓度效果最好。研究结果还表明,湿润剂的添加在提高渗透速率的同时,一次性吸水量也有相应的提高。这说明,添加湿润剂后,随着灌溉的进行草炭水分的分布更加均匀,能够有效的提高灌溉效率。

目前,国内关于湿润剂在基质中的应用研究还刚刚开始,希望能引起学术界对此领域的重视。

参考文献

- [1] 杨邦杰. 土壤斥水性引起的土地退化、调查方法与改良措施研究[J]. 环境科学, 1993, 15(4): 88-90.
- [2] Sunderman H D. Soil Wetting Agent[M]. North Central Regional Extension Publication 190. Colby, Kan: Kansas State University, 1983. 4 pp.
- [3] (日)三好羊, 丹原一宽. 土壤物理性质与土壤诊断[M]. 北京: 农业出版社, 1986. 44-49.
- [4] Bernd Leinauer. All wet[J]. Overland Park, 9(4): G1-3.
- [5] S Miyamoto, J B Bird. Effects of Two Wetting Agents on Germination and Shoot Growth of Some Southwestern Range Plant[J]. Journal of Range Management, 1978, 31(1): 74-75.
- [6] R Petrea, S Whiteside, C Byrd. Method of treating plant growth media with multi-branched wetting agent[p]. wipo.org (WO/2006/091360).
- [7] JB Million, JE Barrett, TA Nell. Late-Season Applications of Media Surfactant Improve Water Retention and Time to Wilt During Postharvest[J]. ISHS Acta Horticulturæ: VII International Symposium on Postharvest Physiology of crops, 1999: 543.

The Influence of Wettability and Re-Wettability of Peat Applying Different Wetters

CUI Min¹, ZHANG Zhi-guo², SHI Lian-hui¹, LIU Ya-jun¹, LI Dou-zheng³

(1. College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Taian, 271018; 2. College of Ecology, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200235; 3. Jinan Agricultural Office, Shandong 250100)

Abstract: This experiment was conducted to study effects of applying three different wetting agents on the infiltration rate and wetting time of water-repellent substrate-peat. After application of three infiltration agents-Analytical Nonylphenol polyoxyethylene ethers (OP-10), OP-10 for industry use and Analytical Polysorbate80(SP), the results showed that all the three wetting agents improved wetness of peat, in which OP-10 got best results, and SP worked most weakly. Taking into account the costs, OP-10 for industry use have a brighter prospect, which not only increased the infiltration rate but also enhanced irrigation efficiency, and concentration 2% received best results comparing with other treatments.

Key words: Water repellency; Wetter; Peat; Wetting time; Rewetting time; Infiltration rate