

润湿剂对栽培基质水分的影响

杜艳丽¹, 高庆月¹, 曹娜^{1,2}, 张秀省^{1*}, 吕福堂¹

(1.聊城大学农学院, 山东聊城 252059; 2.茌平县蔬菜技术推广中心, 山东茌平 252100)

摘要 [目的]研究润湿剂对栽培基质中水分的保持作用, 以期为润湿剂的进一步研究开发及大田应用提供参考。[方法]以草炭+河沙($V/V=1/1$)为栽培基质, 添加不同浓度(50、100、150、200、300 mL/m³)的润湿剂, 研究润湿剂对栽培基质吸水总量、水势以及水分蒸发总量的影响。[结果]在基质中添加润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时效果最好。其中吸水总量为 296.00 g, 与对照相比增加了 35.31%; 基质水分蒸发总量最小值为 162.42 g, 与对照相比降低了 18.52%; 基质水势最高为 -1.97 MPa, 与对照相比增加了 29.89%。[结论]润湿剂可以有效地增加基质吸水量, 减少基质水分蒸发量, 增加基质水势。

关键词 润湿剂; 基质; 水分

中图分类号 S 152.7 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)04-0102-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.04.027



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effect of Wetting Agent on Moisture of Cultivated Matrix

DU Yan-li¹, GAO Qing-yue¹, CAO Na^{1,2} et al (1.College of Agronomy, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059; 2. Chiping County Vegetable Technology Extension Center, Chiping, Shandong 252100)

Abstract [Objective] To study the effect of wetting agent on water retention in cultural matrix, in order to provide more effective theoretical reference for further research and development of wetting agent and field application. [Method] The effects of different concentrations of wetting agents (50, 100, 150, 200, 300 mL/m³) on the total water uptake, water potential and total water evaporation of peat and river sand ($V/V=1/1$) were studied. [Result] The effect was best when the wetting agent concentration was 150 mL/m³. The total amount of water absorbed was 296.00 g, increased by 35.31% compared with the control. The minimum value of evaporation of matrix water was 162.42 g, which was 18.52% lower than the control. The maximum substrate water potential was -1.97 MPa, an increase of 29.89% compared with the control. [Conclusion] The wetting agent can effectively increase the water absorption of the matrix, reduce the evaporation of the matrix water and increase the water potential of the matrix.

Key words Wetting agent; Matrix; Moisture

我国是水资源相当贫乏的国家之一, 已被列入世界 13 个贫水国家^[1]。近年来, 干旱缺水已成为制约我国农业持续发展的主要因素, 在我国农业未来发展中, 抗旱节水迫在眉睫^[2]。润湿剂(wetting agent), 又名湿润剂, 是一种能使固体物料更容易被水浸湿的表面活性剂, 其作用机理是通过降低物体表面张力或界面张力^[3], 使水分可以展开在固体物料表面或渗透其表面, 从而把固体物料润湿。土壤水是植物生长所需水分的主要来源, 现阶段农业生产需提高土壤水向植物蒸腾用水的水分转化和利用效率。目前关于保水剂对基质特性的影响研究较深入, 主要集中于基质的持水特性^[4]、物理性状^[5]、肥效^[6]以及植物生长的作用^[7-9]等方面, 但关于润湿剂对基质持水特性影响的研究较少。笔者研究了不同浓度润湿剂对基质的日水分蒸发量、水势及单位时间吸水量的影响, 以期为润湿剂的科学利用及大田合理灌溉提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 试验材料为草炭(丹麦)、河沙(聊城市)、润湿剂(Turf Tech International Ltd.England); 花盆尺寸: 上底×下底×高=14.0 cm×9.5 cm×11.0 cm。

1.2 试验方法 基质为草炭+河沙(1/1, V/V), 加入润湿剂的浓度分别为 50、100、150、200、300 mL/m³, 以未添加润湿剂的基质为空白对照。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 吸水总量。 试验所用草炭和河沙用烘箱于 105 °C 烘干, 烘干时间为 48 h, 将润湿剂按照不同浓度均匀混于基质中, 每个花盆中放入 0.5 L 基质, 在塑料盆中倒入 300 mL 水, 吸水量每隔 1 min 称量 1 次, 至重量不再增加时停止称量; 设置 3 次重复。

1.3.2 水分蒸发总量。 试验在室外自然条件下进行, 每个花盆中放入 0.5 L 基质, 润湿剂按照不同浓度均匀添加于基质中, 花盆内基质施水 300 mL, 每隔 24 h 称量 1 次, 称量 9 次; 设置 5 次重复。

1.3.3 水势。 将润湿剂按照不同浓度均匀混于基质中, 每个花盆中放入 0.5 L 基质, 每盆浇水 300 mL, 静置 30 min 后使用水势仪(PSPYRO, WESCOR INC.USA)测定水势; 设置 3 次重复。

1.4 数据分析 试验数据采用 Microsoft Office Excel 2003、SPSS 18.0 进行处理。

2 结果与分析

2.1 润湿剂处理对基质吸水总量的影响 润湿剂处理对基质吸水总量的影响见表 1。由表 1 可知, 除 100 和 300 mL/m³ 2 个处理外, 其余处理的吸水量均在第 5 min 达到饱和; 基质吸水总量呈先上升后下降的变化趋势, 均在第 1 min 达到吸水量最大值; 在基质添加润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时基质吸水总量最大, 为 296.00 g, 与对照相比, 增加了 35.31%; 其次在基质添加润湿剂浓度为 100 mL/m³ 时基质吸水总量为 293.00 g, 与对照相比增加了 33.94%, 与润湿剂浓度为

作者简介 杜艳丽(1992—), 女, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向: 园林植物栽培与养护。* 通信作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事园林植物种质资源研究与应用。

收稿日期 2018-09-16

150 mL/m³相比降低了 1.01%;吸水量较大的 2 个处理(150 和 100 mL/m³)间差异不显著,但与其他处理相比差异显著;此外,基质添加润湿剂浓度不同,达到饱和的时间也不同。基质添加润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时在第 5 min 达到饱和,

而润湿剂浓度为 100 和 300 mL/m³ 时在第 7 min 仍未达到饱和,说明润湿剂浓度为 150 mL/m³ 比润湿剂浓度为 100、300 mL/m³ 吸水速度快,更容易达到饱和。

表 1 润湿剂处理基质吸水总量

Table 1 The total amount of water absorbed by the matrix treated with the wetting agent

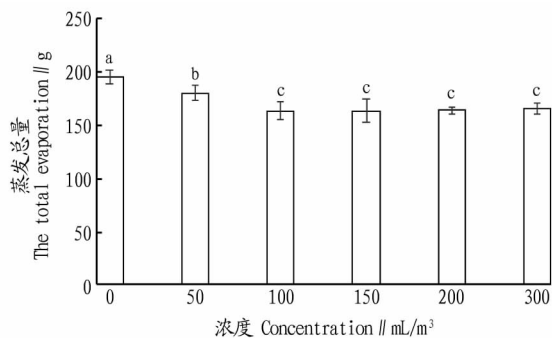
浓度 Concentration//mL/m ³	时间 Time//min							总量 Total
	1	2	3	4	5	6	7	
CK	210.00 d	5.00 d	3.00 ab	0.75 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	218.75 c
50	219.50 d	8.75 c	2.00 b	0.20 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	230.50 c
100	268.50 ab	11.50 a	5.50 a	2.00 a	3.00 a	1.50 a	1.00 a	293.00 a
150	279.00 a	11.00 ab	5.50 a	0.50 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	296.00 a
200	259.50 bc	9.50 bc	2.00 b	0.50 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	271.50 b
300	251.50 c	6.50 d	2.00 b	0.50 b	2.50 a	1.00 ab	0.50 ab	264.50 b

注:同列不同小写字母表示不同浓度间差异显著($P<0.05$)

Note:Differet lowercases in the same column stand for significant differences between different concentrations at 0.05 level

2.2 润湿剂处理对基质水分蒸发总量的影响 由图 1 可知,不同润湿剂浓度处理下,基质水分蒸发总量不同。基质水分蒸发总量总体呈下降趋势,在润湿剂浓度较高时略微上升,在润湿剂浓度为 150 mL/m³ 达到最低。

添加润湿剂的处理水分蒸发总量均低于未添加润湿剂的对照;润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时水分蒸发总量最小,为 162.42 g,与对照相比降低了 18.52%;润湿剂浓度为 100 mL/m³ 时水分蒸发总量为 162.48 g,与对照间降低了 18.49%,与润湿剂浓度为 150 mL/m³ 相比增加了 0.37%;各处理与对照间差异显著,但 100、150、200 与 300 mL/m³ 4 个处理间差异不显著,差值最大为 1.95 g,最小为 0.06 g。由此可知,不同处理施用润湿剂效果不同。这可能是在试验时完全依据自然天气条件,没有设置固定的变量所致。



注:不同小写字母表示不同浓度间差异显著($P<0.05$)

Note:Different lowercases stand for significant differences between different concentrations at 0.05 level

图 1 润湿剂处理水分蒸发总量

Fig.1 The total amount of water evaporation treated with the wetting agent

2.3 润湿剂处理对基质水势的影响 由图 2 可知,在不同润湿剂浓度处理中,添加润湿剂的基质水势均高于未添加润湿剂的对照。基质水势的变化呈先上升后下降的趋势;在润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时基质水势最高,为 -1.97 MPa,与对照 -2.81 MPa 相比增加了 29.89%;在润湿剂浓度为 300 mL/m³ 时基质水势最低,与对照较为接近,仅差 0.31 MPa,与对照相

比增加了 11.03%。由此可知,在相同时间、相同浇水量情况下,润湿剂添加浓度为 150 mL/m³ 时贮水更多,更有利于在大田中保持水量。

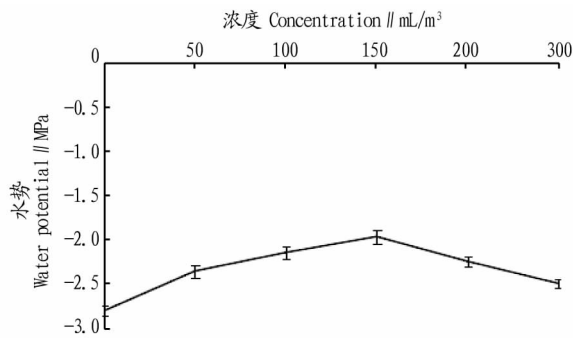


图 2 润湿剂处理对基质水势的影响

Fig.2 Effect of wetting agent treatment on water potential of matrix

3 结论与讨论

斥水性是目前基质面临的主要问题之一^[10]。较农业相比,润湿剂在化学化工及农药中得到广泛研究与应用^[11-16]。郭世文等^[17]研究表明保水剂可以缓解干旱条件对植物的不利影响,提高作物产量;郑洪信等^[18]研究表明,基质中的含水量会对植物生长产生影响。由此可知,润湿剂对于阻止基质中的水分散失有一定的促进作用。加入不同浓度润湿剂的基质中,其吸水总量、水分蒸发总量及水势有明显的变化趋势;在基质吸水总量及水势试验中,润湿剂浓度为 150 mL/m³ 时达到吸水总量最大及水势最高,显著优于其他处理;在水分蒸发总量试验中,效果较好的润湿剂浓度为 100、150 mL/m³,二者仅差 0.06 g,差异不显著,但与对照相比,润湿剂添加浓度为 100 和 150 mL/m³ 能有效地阻止基质中的水分散失。由此可知,在润湿剂添加浓度不同时,在 0~150 mL/m³ 润湿剂应用效果显著,超过 150 mL/m³ 润湿剂的作用不显著,甚至在润湿剂浓度高于 300 mL/m³ 时有可能对基质中水分散失起促进作用。

该试验仅研究了润湿剂对基质水分的影响,但其在栽培

基质中对植物的影响还需进一步研究。此外,该试验仅研究了润湿剂对基质水分的表面影响,更深层次的影响机理还需进一步试验证明^[19]。需注意的是,润湿剂并不等同于供水剂,因此在土壤含水量低于一定程度时需采取一定的抗旱措施进行抗旱^[7]。

参考文献

- [1] 范富,侯迷红,张庆国,等.不同质地土壤应用保水剂效果研究[J].干旱地区农业研究,2015,33(3):96-103.
- [2] 黄占斌,万会娥,邓西平,等.保水剂在改良土壤和作物抗旱节水中的效应[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(4):52-55.
- [3] MASCIA S,SEILER C,FITZPATRICK S, et al. Extrusion-spherulization of microcrystalline cellulose pastes using a non-aqueous liquid binder[J]. Int J Pharm, 2010,389(1/2):1-9.
- [4] 李永胜,杜建军,谢勇,等.聚丙烯酰胺型保水剂对基质持水性和菜心生长的影响[J].中国农学通报,2005,21(10):402-404.
- [5] 李杨,王百田.保水剂对土壤物理性状和棉花生长的影响[J].江苏农业科学,2015,43(10):97-99.
- [6] 李亚东,杨兰芳,李海波,等.聚丙烯酸钠(SP)保水剂对不同基质氮、磷、钾、钠林溶的影响[J].环境科学学报,2012,32(6):1445-1453.
- [7] 蓝松涛,蔡文伟,杨本鹏,等.保水剂特性及其对甘蔗抗旱性的影响[J].广东农业科学,2014(15):9-15.
- [8] 吴琳杰,张志铭,赵勇,等.土壤水分条件及保水剂用量对侧柏、栓皮栎种子萌发及幼苗生长的影响[J].西部林业科学,2016,45(1):112-116,130.
- [9] 许红军,宋冰燕,吴慧,等.聚丙烯酰胺保水剂在番茄育苗中的应用研究[J].黑龙江农业科学,2015(11):64-66.
- [10] MICHEI J C. The physical properties of peat: A key factor for modern growing media[J]. Mires and peat, 2010,6(2):1-6.
- [11] 耿俊峰,宋士娟,鲍静静,等.应用润湿剂促进 WFGD 系统脱除细颗粒物的性能[J].化工学报,2011,62(4):1084-1090.
- [12] 黄锋,卢桂英.石墨炉原子吸收光谱法测定土壤保水剂中的微量镉[J].现代科学仪器,2017(2):98-100.
- [13] 徐俊超,于燕,张军,等.润湿剂促进细颗粒在水汽条件下长大的实验研究[J].东南大学学报(自然科学版),2017,47(1):67-72.
- [14] 颜金培,陈立奇,杨林军.润湿剂促进燃煤细颗粒声波团聚脱除的实验研究[J].燃料化学学报,2014,42(10):1259-1265.
- [15] WANG K, MA X P, JIANG S G, et al. Application study on complex wetting agent for dust-proof after gas drainage by outburst seams in coal mines[J]. International journal of mining science and technology, 2016, 26:669-675.
- [16] 李雪,洪燕龙,鲜洁晨,等.基于转矩流变性的中药微丸润湿剂用量筛选研究[J].中国中药杂志,2017,42(17):3341-3349.
- [17] 郭世文,李品芳,芦凉,等.不同土壤水分条件下施用黄腐酸与保水剂对玉米生长、耗水及水分利用效率的影响[J].中国农业大学学报,2017,22(1):1-11.
- [18] 郑洪倩,李萍萍,赵青松,等.基质含水量对温室栽培莴苣生长和生理特性的影响[J].江苏农业科学,2012,40(1):147-149.
- [19] DELELEGN Y T, PURAHONG W, BLAZEVIC A, et al. Changes in land use alter soil quality and aggregate stability in the highlands of northern Ethiopia[J]. Scientific reports, 2017(7):1-12.
- [35] LAPOINTE B E, BEDFORD B J. Ecology and nutrition of invasive *Caulerpa brachypus f. parvifolia* blooms on coral reefs off southeast Florida, U.S.A. [J]. Harmful Algae, 2010, 9(1):1-12.
- [36] KLEIN J, VERLAQUE M. The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review [J]. Marine pollution bulletin, 2008, 56(2):205-225.
- [37] JOLY A B, UGADIM Y, OLIVEIRA E C D, et al. Additions to the marine flora of Brazil V [J]. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica, 1956, 13(13):5-21.
- [38] RIZZO L, PUSCEDDU A, STABILI L, et al. Potential effects of an invasive seaweed (*Caulerpa cylindracea*, Sonder) on sedimentary organic matter and microbial metabolic activities [J]. Scientific reports, 2017, 7(1):1-10.
- [39] DE POORTER M. Marine menace: Alien invasive species in the marine environment [R]. IUCN, 2009:32.
- [40] FALCAO C, DE SZECHY M T M. Changes in shallow phyto-benthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta) [J]. Botanica marina, 2005, 38(3):208-217.
- [41] THIBAUT T, MEINESZ A, COQUILLARD P. Biomass seasonality of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean Sea [J]. Aquatic botany, 2004, 80(4):291-297.
- [42] 海事界联合解决压舱水污染 [N]. 大公报, 2009-03-17.
- [43] WITTHGOTT J. California tries to rub out the monster of the lagoon [J]. Science, 2002, 295(5563):2201-2202.

(上接第98页)