废旧纤维毡覆盖对土壤蒸发的影响

张冯倩，赵 敏

（四川大学 轻纺与食品学院，四川 成都 610065）

摘 要：为研究不同面密度废旧纤维毡覆盖对土壤水分蒸发过程的影响，以废旧纤维毡面密度为因子，设 5 个面密度水平（100，200，300，400，500 g/m²），以裸土为对照，进行了室内模拟试验。结果表明，废旧纤维毡可有效抑制土壤水分蒸发。研究认为其抑制作用与废旧纤维毡面密度有关，随着纤维毡面密度增加，抑制效果越好，当面密度达到一定值时（400 g/m²），抑制效果趋于稳定。

关键词：废旧纤维毡；面密度；针刺；蒸发；含水率

文献标识码：B **文章编号**：1000-288X(2011)06-0152-03 **中图分类号**：S152.7

Effects of Waste Fiber Felt Mulch on Soil Moisture Evaporation

ZHANG Feng-qian, ZHAO Min[1]

(*College of Light Industry, Textile and Food Engineering, Sicuan University, Chengdu, Sichan* 610065, *China*)

Abstract: The simulating test was conducted to analysis how waste fiber felt mulches with different surface density affected moisture evaporation from soil surface. The test was using waste fiber felts with the density of 100, 200, 300, 400 and 500 g/m², compared with bare surface as contrast. The result indicated that the waste fiber felt mulches would inhibit soil moisture evaporation efficiently. Inhibitory effect of the evaporation was related with the surface density obviously. The more surface density resulted to a better inhibitory. The inhibitory effect would keep to a stable level when surface density of waste fiber felt mulches reached a certain value(400 g/m²).

Keywords: waste fiber felt mulch; surface density; acupuncture; evaporation; water content

土壤水分蒸发是土壤中的水分通过上升和汽化从土壤表面进入大气的过程[1]。土壤蒸发影响土壤含水量的变化，是土壤水分循环和转化的一个重要环节。地表覆盖是改变土壤表面蒸发条件的最有效的方法之一。利用不同材料覆盖可以抑制蒸发，蓄水保墒，改善土壤物理性状[2-3]。目前，覆盖法抑制土壤蒸发的研究主要集中在地膜覆盖，沙石覆盖，秸秆网覆盖，土工布覆盖等方法[4-6]。本研究将含不同纤维材料的废旧衣物开松后进行针刺加工，得到含有不同纤维的纤维毡，将其覆盖土壤，研究其对水分蒸发和对土壤含水量的影响。

我国废旧纺织品的回收和再利用相对于国外处于非常落后的阶段，既无健全的法律法规[7-8]，也未给废旧纤维一个合适的应用途径，大量合成纤维无法自然降解，这些废旧纺织品被焚烧或丢弃，产生的有害气体和难降解物质对环境造成严重污染。如若使废旧纺织品在水土保持上加以利用，不仅对生态环境有利，而且有很大的应用前景和经济价值[9-10]。鉴于此，本研究采用不同面密度的废旧纤维毡覆盖，进行了土壤蒸发试验，比较相同时间段内土壤系统含水率和蒸发量，确定不同面密度废旧纤维毡覆盖对土壤水分蒸发的抑制作用。

1 材料与方法

1.1 原材料及设备

1.1.1 试验原料 供试土壤为典型壤土（采自成都市区），土样风干后粉碎，过 2 mm 土筛；含有棉、毛、涤纶、腈纶的废旧衣物。

1.1.2 试验设备和仪器 自制短纤开松机，刺针，取土环刀，烘箱，红外烘灯，蒸发器，电子天平。

1.2 试验设计与处理

1.2.1 废旧纤维毡制备 将废旧衣物在自制短纤开松机上开松后，得到含有棉、毛、涤纶、腈纶的废旧纤维（长度为 5～25 mm）。然后将废旧纤维铺网并交叉

收稿日期：2011-05-26 修回日期：2011-09-07

作者简介：张冯倩（1988—），女（汉族），福建省泰宁县人，硕士研究生，主要从事纺织材料与纺织品设计的研究。E-mail：sunnyqian163@163.com。

通信作者：赵敏（1963—），女（汉族），重庆市人，副教授，主要从事纺织材料与纺织品设计的研究。E-mail：zhaomerry@yahoo.com.cn。

折叠,再将纤维网用罗拉压紧、用布针密度 300 枚/m^2 的刺针针刺加固,形成具有一定面密度和机械性能的废旧纤维毡(表 1)。

1.2.2　土壤蒸发量测定　试验以废旧纤维毡的面密度为因子,设 5 个水平(表 1),裸土为对照。共 5 个组,每个组 3 个重复,进行结果分析。

表 1　试样规格表征

处理编号	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
面密度/(g·m^{-2})	100	200	300	400	500

蒸发器内径 20 cm,高 15 cm。采用风干土分层以容重 1.3 g/m^3 填筑土壤后,然后覆盖不同面密度的废旧纤维毡。将试件灌水至土壤全部湿润,静置 24 h 脱去重力水后采用整体称重法测定不同处理在不同时段的蒸发量。试验周期为 10 d,每天用红外灯烘燥 8 h,用于提供蒸发所需的热量。于每日晨 8:00 称重(天平精度为 1 g),试验期间相对湿度 65%～75%,日平均气温 21.5～31.5 ℃,日最高气温 34 ℃,日最低气温 16 ℃。土壤含水率采用烘干法测定,为重量含水率[11]。

2　结果与分析

2.1　面密度对系统含水率的影响

在相同蒸发条件下,不同处理间的土壤含水率的日变化趋势反映了土壤失水能力的大小。图 1 为不同面密度废旧纤维毡覆盖下的系统含水率变化曲线,并对各处理的土壤含水率进行显著性检验,由图 1 可以看出,各个处理均与 CK 有显著差异($p<0.01$);含水率由小到大依次为:$CK<T_1<T_2<T_3<T_4<T_5$,即随着纤维毡面密度增加,各个处理的含水率增大;但 T_4 与 T_5 差异不显著($p>0.05$);且各曲线斜率为依次为:$CK>T_1>T_2>T_3>T_4>T_5$;表明废旧纤维毡覆盖能有效抑制土壤水分蒸发;其抑制效果与废旧纤维毡面密度有关,随着纤维毡面密度增加,抑制效果越好;而当面密度达到 400 g/m^2 时,抑制效果趋于稳定;随着面密度增加,土壤含水量减少趋于缓慢。这是由于土壤表面覆盖废旧纤维毡后,阻碍了土壤表面蒸发的水汽与空气中水汽的直接交换,降低了液态水向蒸发面的传导。水汽通过纤维毡的湿交换途径主要包括:一是水汽通过纤维毡中微孔的扩散;二是纤维自身吸湿,并在水汽压较低的一侧逸出;三是大量的水分子会产生凝露,并通过纤维毡的毛细管作用扩散,在水汽压低处发生较多地蒸发。其蒸发的特点是随着纤维量的增大,纤维毡对水分蒸发的湿阻增大。当纤维用量增大到一定值时,湿阻趋于稳定,对土壤蒸发抑制效果也趋于稳定。

另一方面纤维毡也减弱了土壤对太阳能的吸收,使土壤中液态水不易得到足够的汽化能量,从而蒸发量降低。随着废旧纤维毡面密度增加,其对土壤吸收太阳能的阻碍增大,使土壤蒸发的动力变小,抑制了土壤的蒸发。

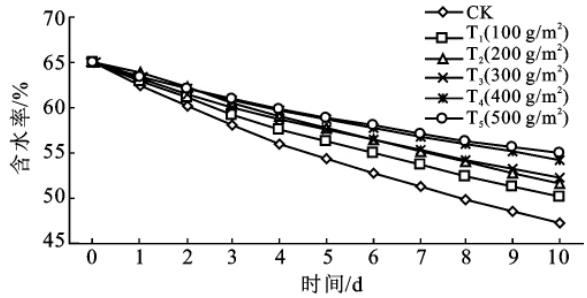


图 1　不同面密度下系统含水率日变化

2.2　面密度对系统日蒸发量的影响

图 2 为废旧纤维毡覆盖对土壤蒸发量的连续 10 d 的动态变化,由图 2 可以看出,随着面密度的增加,日蒸发量依次为:$CK>T_1>T_2>T_3>T_4$;对以上各处理的日蒸发量进行显著性检验,纤维毡面密度增加对日蒸发量有显著影响,各个处理均与 CK 有显著差异($p<0.01$);但 T_4 与 T_5 的日蒸发量差异不显著($p>0.05$)。表明在相同蒸发条件下,覆盖废旧纤维毡后土壤日蒸发量相比对照减小;随着废旧纤维毡面密度增大,土壤日蒸发量减小,废旧纤维毡覆盖对蒸发的抑制作用增加;当面密度达到一定值时(400 g/m^2),土壤日蒸发量趋于稳定,覆盖废旧纤维毡对土壤蒸发抑制效果也趋于稳定。

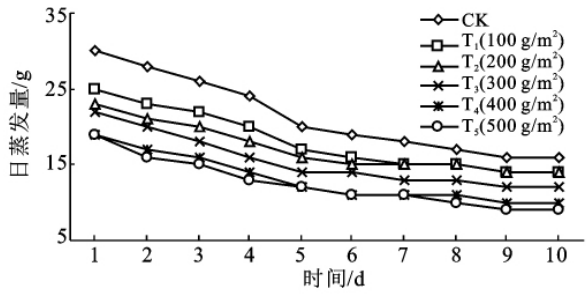


图 2　不同面密度下土壤日蒸发量

2.3　面密度对系统累积蒸发量的影响

图 3 为不同面密度的废旧纤维毡覆盖下的土壤累积蒸发量随时间的变化曲线。在连续 10 d 里,累积蒸发量由大到小依次为:$CK>T_1>T_2>T_3>T_4>T_5$,对照样 CK 的累积蒸发量为 214 g,覆盖废旧纤维毡各处理中,T_1,T_2,T_3,T_4 和 T_5 在 10 d 中的累积

蒸发量分别占同期对照的 84.58%，79.96%，71.96%，60.75%和 57.94%；对以上处理的累积蒸发量进行显著性检验，纤维毡面密度增加对累积蒸发量影响显著（$p<0.01$），但 T_4 与 T_5 的累积蒸发量分别为 130 和 124 g，T_4 与 T_5 差异不显著（$p>0.05$）。表明在同一蒸发条件下，覆盖废旧纤维毡后土壤累积蒸发量相比对照减小；随着废旧纤维毡面密度增大，土壤累积蒸发量减小，废旧纤维毡覆盖对蒸发的抑制作用增加；而当面密度达到一定值时（400 g/m²），土壤累积蒸发量趋于稳定，即覆盖废旧纤维毡对土壤蒸发抑制效果不再随纤维毡面密度增大而显著增大。

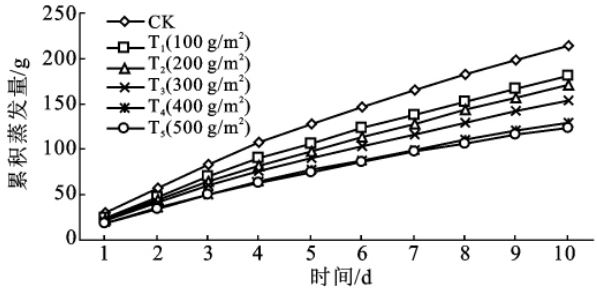


图 3 不同面密度下土壤累积蒸发量

3 结论

（1）废旧纤维毡覆盖可有效抑制土壤蒸发。对照样 10 d 内的累积蒸发量为 214 g，覆盖 100，200，300，400 和 500 g/m² 面密度的废旧纤维毡的累积蒸发量分别占同期对照蒸发量的 84.58%，79.96%，71.96%，60.75%和 57.94%。

（2）废旧纤维毡覆盖对土壤蒸发的抑制作用与废旧纤维毡的面密度密切相关。在相同的蒸发条件下，废旧纤维毡对蒸发的抑制作用与纤维毡的面密度有关，随着纤维毡面密度增加，抑制作用越大，当面密度达到一定值时，抑制作用趋于稳定。

（3）当面密度达到 400 g/m² 时，继续增大面密度对抑制土壤蒸发效果不显著（$p>0.05$）。故设计 400 g/m² 面密度的废旧纤维毡较为经济。

[参 考 文 献]

[1] 王改玲，郝明德，李仲谨. 不同覆盖物和蒸发抑制剂对土壤蒸发影响的研究初报[J]. 水土保持研究，2003，10(1)：134-137.

[2] 门旗，李毅，冯广平. 地膜覆盖对土壤棵间蒸发影响的研究[J]. 灌溉排水学报，2003，22(2)：17-25.

[3] 王进鑫，刘广全，王迪海. 局部覆盖条件下土壤水分移动性能与蒸发力的关系[J]. 水土保持学报，2004，18(4)：143-145.

[4] 陈士辉，谢忠奎，王亚军，等. 砂田西瓜不同粒径砂砾石覆盖的水分效应研究[J]. 中国沙漠，2005，25(3)：433-436.

[5] John E A. Influence of mulches on runoff，erosion，and soil moisture depletion[J]. Proc. Soil Sci. Soc. Am.，1966，30：110-114.

[6] 周凌云. 秸秆覆盖对农田土壤物理条件影响的研究[J]. 农业现代化研究，1997，18(5)：311-314.

[7] 张卓. 国内外纺织品回收业的现状[J]. 环保，2001(2)：37-39.

[8] Gulich Bernd. ITMA 回顾：纺织品的回收利用[J]. 国际纺织导报，2000(1)：81-83.

[9] 冯跃金. 利用废弃瓶级聚酯生产聚酯多元醇[J]. 新疆化工，2006(2)：43-44.

[10] Nir M M，Miltz J，Ram A. Update on Plastics and the environment[J]. Process and Tends. Plast. Eng.，1993，49：72-75.

[11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京：中国农业科技出版社，2000.