

Potted Plant Simulation Experiment to Study the Change of Soil Temperature in 15 cm Soil Layer

Lei Ge^{1,2,3,4}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi
Email: 328690263@qq.com

Received: Feb. 29th, 2020; accepted: Mar. 18th, 2020; published: Mar. 25th, 2020

Abstract

Using soft rock and loess as materials for improving the aeolian sandy soil, studying the characteristics of the ground temperature variation of the compound soil is of great significance for studying the water-heat balance of the Mu Us sandy land. The results of this study show that the ground temperature changes in a parabolic shape with the increase of the number of hours. Spring and summer have the highest temperature at 16:00 and the lowest temperature at 8:00, and the maximum temperature increases are shown at 8:00 - 10:00 and 10:00 - 12:00, respectively. In both seasons, the cooling rate has been the largest at 18:00 - 20:00. Autumn and winter are the highest at 14:00 and the lowest at 8:00. The maximum temperature increase and the maximum temperature decrease are consistent, showing at 10:00 - 12:00 and 16:00-18:00, respectively. In spring and autumn, when the ratio of sandstone to sand is 1:1, it has a good buffer effect on the soil temperature of 15 cm. In the summer and winter, when the ratio of the sandstone to sand is 1:2, it has a good buffer effect on the soil temperature of 15 cm.

Keywords

Compound Soil, Mu Us Sandy Land, Soil Temperature, Land Engineering, Soft Rock

盆栽模拟试验研究复配土15 cm土层地温的变化规律

葛磊^{1,2,3,4}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 328690263@qq.com

收稿日期: 2020年2月29日; 录用日期: 2020年3月18日; 发布日期: 2020年3月25日

摘要

以砒砂岩和黄土作为改良风沙土的材料, 研究复配土的地温变化特征对研究毛乌素沙地水热平衡具有重要意义。本研究结果表明, 地温随着日时刻数的增加均呈抛物线形变化趋势。春季和夏以16:00的温度最高, 8:00的温度最低, 升温最大幅度分别表现在8:00~10:00和10:00~12:00, 两个季节均已18:00~20:00的降温幅度最大。秋季和冬季以14:00的温度最高, 8:00的温度最低, 升温最大幅度和降温最大幅度规律则一致, 分别表现在10:00~12:00和16:00~18:00。在春季和秋季, 当砒砂岩与沙复配比为1:1时其对15 cm土层温度的缓冲作用较好, 在夏季和冬季, 当砒砂岩与沙复配比为1:2时其对15 cm土层温度的缓冲作用较好。

关键词

复配土, 毛乌素沙地, 土壤温度, 土地工程, 砒砂岩

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

全球气候变化已经是众多学科研究者关注的一个关键问题, 其中陆地变化过程作为一个重要的研究方面, 其温度的变异对气候的变化也有强烈的反馈[1] [2]。地温和气温是重要的气象因子, 均可以表征气候的变化方向和变化强度[3]。近年来, 随着全球气温的升高, 土壤地表温度也表现出逐渐升高的趋势, 因为大气环境与地表随时在进行着能量交换, 所以研究地温的变化规律对气温的变化模型构建及温度预测均有重要的科学意义[4] [5]。

在我国毛乌素沙地地区, 沙土广泛分布, 研究表明沙荒地地区具有特殊的地面反射率, 在风蚀、水蚀和太阳辐射下, 该地区的地表陆面过程对该区域的气候及土壤性质产生了显著影响, 这个过程对于我国西北地区干旱气候的形成具有重要影响, 一定程度上还会作用于全球气候和大气环流的变化过程[6] [7]。李帅等[8]通过气象站分析了黑龙江春季地表浅层地温的分布规律, 结果表明地表温度年际变化幅度较大, 随着土层的加深土壤温度的变化幅度逐渐减小。罗凤敏等[9]研究指出, 地温的变化幅度随着土层的加深而减小, 70 cm 以下的土壤温度全年都在 0℃ 以上, 进一步研究表明对地温起主要影响作用的因素是气温、水分蒸发量和太阳辐射量。

目前, 关于毛乌素沙地地温特征的研究还未见报道, 同时毛乌素沙地由于人为扰动导致该地区土壤破坏更加剧烈, 土壤地理更加地下, 因此我们将砒砂岩、黄土作为改良材料, 与沙按照一定的比例进行

复配, 探讨外源添加材料对沙地的温度缓冲性。由于复配土播种的作物主要有玉米和马铃薯, 其中玉米的播种深度在 10 cm 以内、马铃薯的播种深度为 10 cm 以上, 因此选择深度为 15 cm 复配土温度作为变化指标, 该研究结果为沙荒地地区的水热平衡提供理论依据。

2. 材料与方 法

砒砂岩和沙均取自榆林榆阳区小纪汗乡大纪汗村。为模拟毛乌素沙地砒砂岩与沙混合层的土壤温度变化情况, 试验设置在 40 cm 高(口径 38 cm × 底径 30 cm)的花盆中, 共设 5 个处理, 分别为砒砂岩与沙按照体积比 1:1、1:2、1:5 进行配制, 黄土与沙按照 1:1 体积比进行配制, 全沙单独配制, 每个处理设置 4 次重复。花盆在室外布置采用随机区组设计。

地温采用地温计进行读数, 时间梯度设置为 2018 年 7 月至 2019 年 6 月, 每月上中下三旬各测一次, 每次从 8:00~20:00 间隔 2 小时测一次, 每月取平均值用 Excel 进行数据处理并绘图。

3. 结果与分析

3.1. 春季地温的日时刻变化

如图 1 所示, 四季所有处理 15 cm 土层的地温随着日时刻数的增加均呈抛物线形变化趋势, 地温呈现为先增加后减少的一致规律, 春季和夏季表现为在 16:00 的温度最高, 8:00 的温度最低, 夏季和秋季表现为在 14:00 的温度最高, 8:00 最低。春季地温介于 5.91℃~14.56℃之间, 不同时刻的地温变化规律表现为 16:00 > 14:00 > 18:00 > 12:00 > 10:00 > 20:00 > 8:00, 其中温差范围介于 0.14℃~8.65℃之间, 8:00 和 10:00 的温差为 4.36℃, 10:00 和 12:00 之间的温差为 1.96℃, 12:00 和 14:00 之间的温差为 0.19℃, 14:00 和 16:00 之间的温差为 0.14℃, 16:00 和 18:00 之间的温差为 0.88℃, 18:00 和 20:00 之间的温差为 5.03℃。可见 8:00~0:00 时间段升温最快, 其次为 10:00~12:00、12:00~14:00 和 14:00~16:00 时间段, 18:00 和 20:00 时间段降温最大, 其次为 16:00~18:00。

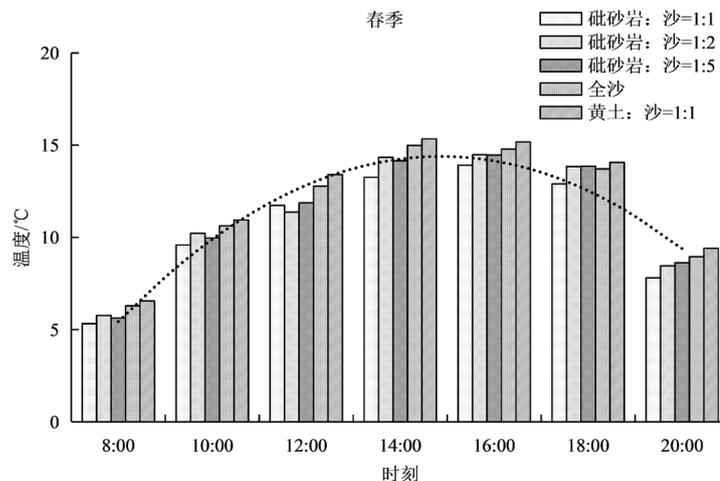


Figure 1. The change of ground temperature under 15 cm soil layer in each treatment in spring
图 1. 春季各处理在 15 cm 土层下地温的变化情况

3.2. 夏季地温的日时刻变化

夏季地温平均值介于 20.39℃~28.28℃之间, 不同时刻的地温变化规律表现为 16:00 > 14:00 > 18:00 > 12:00 > 20:00 > 10:00 > 8:00, 其中温差范围介于 0.29℃~7.89℃之间, 较春季变幅减小(图 2)。8:00 和 10:00

的温差为 2.60℃, 10:00 和 12:00 之间的温差为 2.84℃, 12:00 和 14:00 之间的温差为 2.16℃, 14:00 和 16:00 之间的温差为 0.29℃, 16:00 和 18:00 之间的温差为 0.98℃, 18:00 和 20:00 之间的温差为 4.26℃。可见 10:00~12:00 时间段升温最快, 其次是 8:00~10:00、12:00~14:00 和 14:00~16:00, 18:00~20:00 时间段降温最大, 其次为 16:00~18:00。

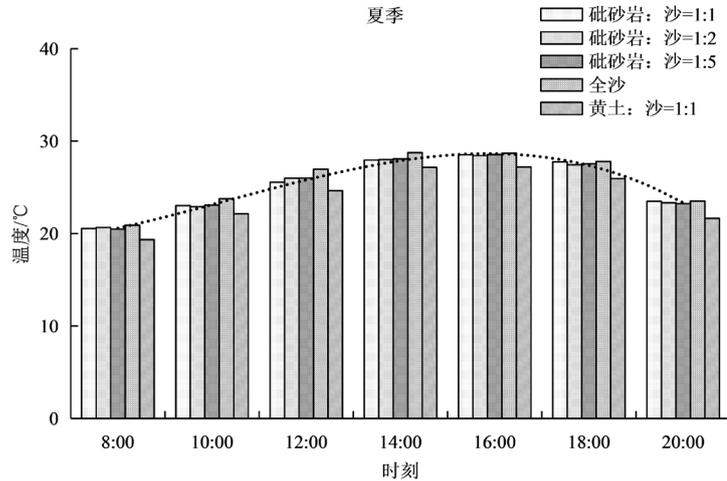


Figure 2. The change of ground temperature under 15 cm soil layer in each treatment in summer
图 2. 夏季各处理在 15 cm 土层下地温的变化情况

3.3. 秋季地温的日时刻变化

秋季平均地温介于 16.69℃~25.83℃之间, 不同时刻的地温变化规律表现为 14:00 > 16:00 > 12:00 > 18:00 > 20:00 > 10:00 > 8:00, 其中温差范围介于 1.48℃~9.14℃之间(图 3)。8:00 和 10:00 的温差为 2.36℃, 10:00 和 12:00 之间的温差为 3.80℃, 12:00 和 14:00 之间的温差为 2.98℃, 14:00 和 16:00 之间的温差为 1.47℃, 16:00 和 18:00 之间的温差为 2.42℃, 18:00 和 20:00 之间的温差为 1.58℃。可见 10:00~12:00 时间段升温最快, 其次是 12:00~14:00 和 8:00~10:00, 16:00~18:00 时间段降温最大, 其次为 18:00~20:00 和 14:00~16:00。

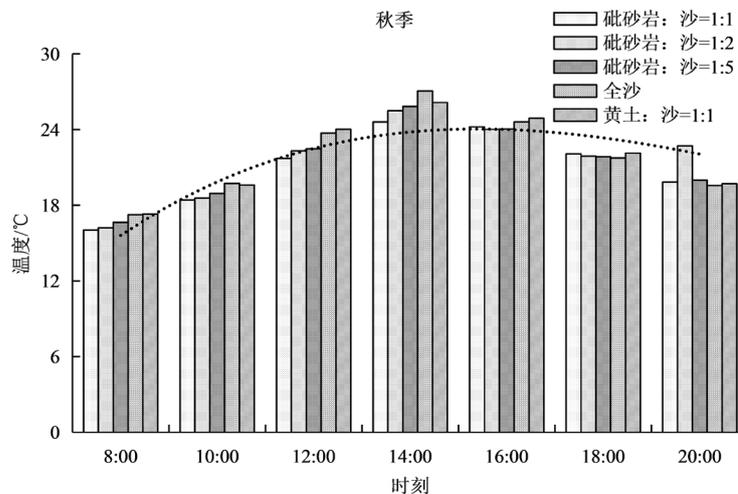


Figure 3. The change of ground temperature under 15cm soil layer in each treatment in autumn
图 3. 秋季各处理在 15 cm 土层下地温的变化情况

3.4. 冬季地温的日时刻变化

冬季地温介于 1.53℃~6.19℃之间, 不同时刻的地温变化规律表现为 14:00 > 16:00 > 12:00 > 18:00 > 20:00 > 10:00 > 8:00, 其中温差范围介于 0.81℃~4.66℃之间, 较其他季节变幅最小(图 4)。8:00 和 10:00 的温差为 0.99℃, 10:00 和 12:00 之间的温差为 2.80℃, 12:00 和 14:00 之间的温差为 0.87℃, 14:00 和 16:00 之间的温差为 0.81℃, 16:00 和 18:00 之间的温差为 1.69℃, 18:00 和 20:00 之间的温差为 0.66℃, 可见 10:00~12:00 时间段升温最快, 其次是 8:00~10:00 和 12:00~14:00, 16:00~18:00 时间段降温最大, 其次为 14:00~16:00 和 18:00~20:00。

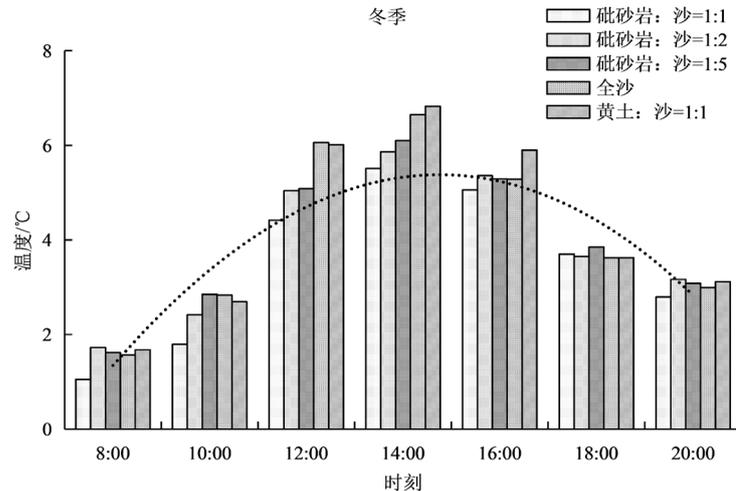


Figure 4. Change of ground temperature under 15 cm soil layer in each treatment in winter
图 4. 冬季各处理在 15 cm 土层下地温的变化情况

4. 结论

在 15 cm 土层, 春季和夏季的地温随时刻的变化规律基本一致, 升温最大幅度分别表现在 8:00~10:00 (春季)和 10:00~12:00 (夏季), 降温的时间段也一致, 具体表现 18:00~20:00 > 16:00~18:00。秋季和冬季的地温随时刻的变化规律完全一致, 升温最大幅度和降温最大幅度规律则一致, 具体表现为 10:00~12:00 (升温变幅)和 16:00~18:00 (降温变幅)。在春季和秋季, 当砒砂岩与沙复配比为 1:1 时其对 15 cm 土层温度的缓冲作用较好, 在夏季和冬季, 当砒砂岩与沙复配比为 1:2 时其对 15 cm 土层温度的缓冲作用较好。

参考文献

- [1] 李积斌. 班玛县近 30 年浅层地温变化特征分析[J]. 青海气象, 2018(4): 38-45.
- [2] 刘名旺, 李子栋, 邹志荣, 等. 内置空气 - 卵石槽对日光温室横向地温的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2018(10): 131-136.
- [3] 郭丹丹, 马英杰, 马亮. 南疆滴灌枣树不同覆盖条件下地温与叶片光合特性研究[J]. 西南农业学报, 2019, 32(11): 2542-2549.
- [4] 王金花, 张峰, 师庆东. 2015 年塔克拉玛干沙漠腹地达理雅博依天然绿洲浅层地温变化特征[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2019, 36(3): 260-266.
- [5] 张红雨, 李毓富, 张国勇, 等. 精细化气象要素温度指导预报在山西区域的误差及特征[J]. 气象科技, 2012, 40(5): 778-782.
- [6] 张强, 曹晓彦. 敦煌地区荒漠戈壁地表热量和辐射平衡特征的研究[J]. 大气科学, 2003, 27(2): 245-254.
- [7] 曾剑. 中国北方地区陆面过程特征和参数化及其与气候关系[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国气象科学研究院,

2011.

- [8] 李帅, 王萍, 陈莉, 等. 黑龙江省春季浅层(0~20 cm)地温变化特征及预报[J]. 冰川冻土, 2014, 36(1): 55-62.
- [9] 罗凤敏, 高君亮, 辛智鸣, 等. 乌兰布和沙漠东北缘地温变化特征及其影响因子[J]. 中国沙漠, 2019, 39(1): 179-186.