

东北黑土区土壤温度变化特征^{*}

王 风^{1,2}, 宋春雨¹, 韩晓增

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 哈尔滨 150081; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要:应用 MILOS520 自动气象站观测了海伦地区三叶草地全年土壤温度, 为说明地温和气温年际间变化规律, 对比气温获得黑土区年际间存在的两个土温和气温大致相等的转折期, 将全年分成三个类型区, 分别比较这几个时期土温气温的变化特征。得出黑土区土温气温年际间变化的四个特征时期: 土温气温升高重合区(3 月); 土壤温度上升区(4、5、6、7、8 月份); 土温气温降低重合区(9 月); 土壤温度降低区(10 月到来年 2 月份)。

关键词:土壤温度; 变化特征; 类型区; 年际间变化

中图分类号: S 155. 27 文献标识码: A 文章编号: 1002 - 2767(2006)06 - 0031 - 03

Characteristics of Soil Temperature Dynamics in the Black Soil Area of Northeast China

WANG Feng^{1,2}, SONG Chun yu¹, HAN Xiao zeng¹

(1. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Harbin 150081; 2. Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039)

Abstract: According to the whole year's observing data of soil temperature in clover field and air temperature by MILOS520, discovered two equal periods between soil and air annual temperature. Then, divided whole year into three style zones and compared the characteristics. Pointed out four periods: rising coincident region with soil and air temperature (March); soil temperature rising zone (April to August); reducing coincident region with soil and air temperature (September); soil temperature reducing zone (December to next February).

Key words: soil temperature; dynamics; style zone; annual change

土壤温度是太阳辐射平衡、土壤热量平衡和土壤热学性质共同作用的结果, 不同生物气候带、不同季节变化和土壤不同组成、性质及利用状况均不同程度地影响土壤热量的收支平衡, 进而影响土壤温度的变化。土壤温度不仅影响着种子的萌发、幼苗和根系的生长发育, 而且影响着植物对水分、养分的运输和吸收及土壤中有效养分的变化等^[1-2]。近年来, 许多学者对土壤温度进行了研究^[3-9], 但大多集

中在热带、亚热带无季节性土壤冻层或季节性土壤冻层不明显的条件下, 土温的年际间、月际间变化规律较一致。杨梅学等对青藏高原海拔型气候差异的土壤温度也有所研究^[10-13]。而受纬度型气候因素影响的东北黑土区, 尤其发育深厚的季节性土壤冻层更增加了对土温研究的复杂性, 因而目前为止尚未见有研究报道。本文主要就 2005 年一个年周期的土壤温度资料, 对地处海伦的黑土区土壤温度的

^{*} 收稿日期: 2006 - 06 - 03

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2005CB211101); 中国科学院野外台站基金项目

第一作者简介: 王风(1981 -), 男, 在读硕士, 主要从事土壤物理方面的研究工作。中科院东北地理与农业生态研究所, 哈尔滨市南岗区哈平路 138 号, Tel: 13946051457、0451 - 86648128。

通讯作者: 韩晓增, Tel: 0451 - 86602940, E - mail: xzhan@mail.neigae.hrb.ac.cn。

月际间和年际间变化进行分析。

1 材料与方法

试验于2005年1~12月在中国科学院海伦农业生态实验站进行,实验站海拔高度234 m,地理位置为北纬 $47^{\circ}26'$,东经 $126^{\circ}38'$,属寒温带大陆性季风气候,冬季寒冷干燥,夏季高温多雨,一月份平均气温为 $-22 \sim -25^{\circ}\text{C}$,极端最低气温为 -39.5°C ,七月份平均气温为 $20 \sim 22^{\circ}\text{C}$,极端最高气温 37°C ,土壤类型为典型黑土,当年观测时地块上种植三叶草。分别于土壤不同深度0、5、10、20、40、60、100 cm处安装了自动感应探头,温度感应探头系芬兰Vaisala公司生产的QMT110型,感应范围为 $-39 \sim +60^{\circ}\text{C}$,探测精度为 0.1°C 。采用MILOS520型自动气象站记录仪,能够同时记录多层温度。每小时正点记录一次气温土温,每天24次连续记录,日平均温度为24次的算术平均。

2 结果与分析

2.1 土壤温度的年变化

根据实测资料绘制2005年气温和0、5、20、60、100 cm土壤温度的年变化(10、40 cm土温未在图中添加)。从图1可以看出,气温变化的振幅大于各土层土温,而土温曲线随土壤深度增加振幅减小,是因为太阳辐射作用减弱。最高气温出现在7月份,同时,0~60 cm土层温度达到最高值, >60 cm土层随深度增加达到最高值的时间越加滞后。3月下旬和9月中旬这两个时期各土层土温与气温相一致,但3月份是空气中低温(零下)向土壤较高温度趋同,9月份是空气降温(零上)向土壤较低温度(零上)靠拢,在黑土区就形成了两个土温过渡时期,而这两个转折期正涵盖春分和秋分,也就是太阳辐射在黑土区发生转折的时期。3月下旬之前和9月中旬之后随土层深度增加,土温降低滞后现象越加明显。

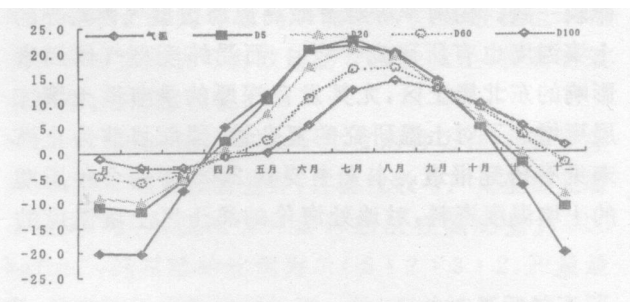


图1 土温和气温的年变化

2.2 土温和气温的月际变化

根据两个土温转折期将全年分成三个类型区,相同区内土温的变化规律基本相同,分别在各区选

择一个月份连同过渡时期的3月和9月共5个月份加以分析。

2.2.1 第一类型区 选取2月份作为第一类型区(1、2月份)代表,土层深度分别为0、10、20、40、60、100 cm(其他各月份都选定此系列深度),从图2可以看出,随深度增加土温增加,各层土温变化的振幅减小,气温高低的变化,均引起10 cm以下土层的滞后变化,随深度增加滞后效应显著,但100 cm土层受气温影响较弱。2月和1月份唯一的区别是:气温已经高出了0 cm土温,并受到太阳辐射的增强有升高趋势。这种土温的分布属于“日射型”。

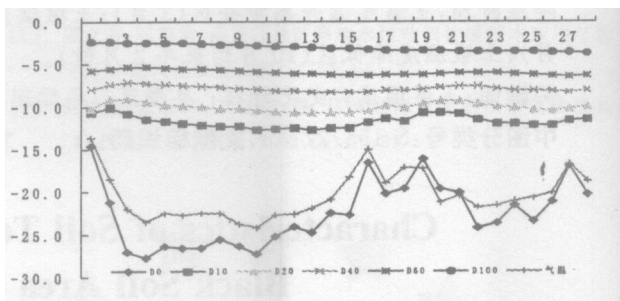


图2 2月份土温和气温的月变化

2.2.2 第一转折期 第一转折期土温和气温的月变化如图3,在13号之前,气温及各层土温的变化趋势同2月份相似,从13号到15号气温依次超过各层土温。在15号之后发生了显著的变化,除了气温和受气温影响显著的0 cm土温外,各层土温趋于一致。而原本随深度增加土温增加的总体趋势发生了转移,向着随深度增加增温幅度减弱的趋势演变,并且各层土温逐渐升高并开始向零上迈进。这种土温的分布属于“过渡型”,但本气候区比通常界定的4月份提前到来^[14]。

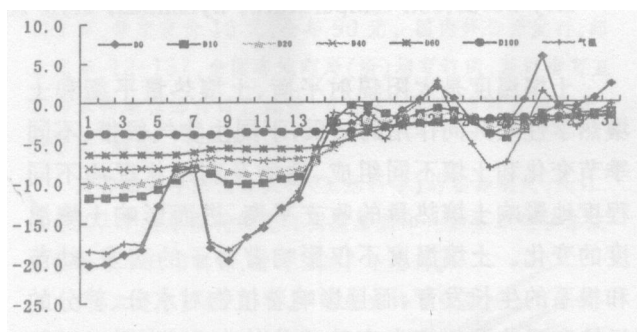


图3 3月份土温和气温的月变化

2.2.3 第二类型区 选取5月份作为第二类型区(4、5、6、7、8月份)代表。本类型区内,各月份气温高于任何层次的土温,各层土温随深度的增加而降低,100 cm土层土温开始升到零度,并在5月末达到零上,各层土温呈升高的趋势。4月与5月份的

差异在于,气温超过了除0 cm外的其他各层土温,但各土层间温差不如5月份显著。6月与5月份的差异在于,各层土温的增加速率最大,6月份各土层增温均为10℃左右。而7月份各层土温变化和缓,除100 cm土层受较强滞后作用影响增加了5℃,其他各层基本持平或略有下降。8月份各层土温呈现出明显的下降态势,但是土温随深度增加而降低的态势没有发生改变。这种土温的分布属于“辐射型”^[14]。

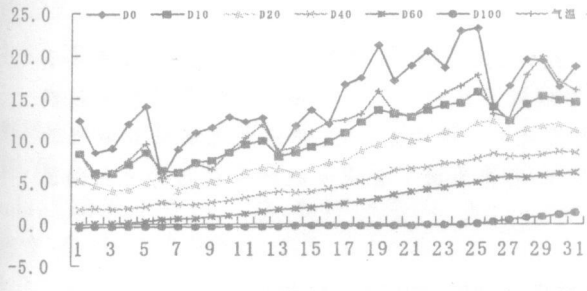


图4 5月份土温和气温的月变化

2.2.4 第二转折期 第二转折期土温和气温的月变化如图5,整体上看本月各层土温变化差别较小,且随时间推移呈下降态势。由于气温在整体下降趋势下个别日期有所回升,导致各层土温呈现交浊升高的现象,总趋势是各层土温趋于一致,并向着由表层向深层降温幅度减弱的趋势发展。这种土温的分布属于“过渡型”,但本气候区比通常界定的10月份提前到来^[14]。

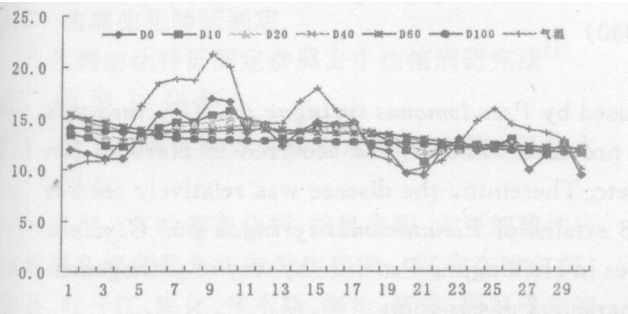


图5 9月份土温和气温的月变化

2.2.5 第三类型区 选取12月份作为第三类型区(10、11、12月份)代表。在此时期,土温随深度增加降温幅度减弱,气温低于任何层次的土温,并且这一时期各层土温波动悬殊。除0 cm土层,其他各层都有5℃左右的降温。本月末,100 cm土温也由零上降至零下。10、11月份气温变化规律基本同12月份一致。这种土温的分布仍属于“日射型”。

3 结论

3.1 黑土区土温气温的年变化,受发育半年时间的

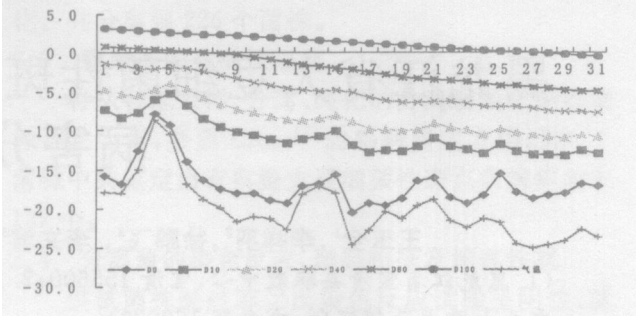


图6 12月份土温和气温的月变化

土壤冻层的影响显著。
3.2 一定范围内随深度增加,土壤温度受气温和太阳辐射的影响变小,土温传递的滞后效应越加明显。
3.3 确定了黑土区土温气温年际间变化的4个特征时期:气温土温升高重合区(3月);土壤温度上升区(4、5、6、7、8月份);气温土温降低重合区(9月);土壤温度降低区(10月到来年2月份)。

参考文献:

[1] 冯秀藻, 陶炳炎. 农业气象学原理[M]. 北京: 气象出版社, 1991. 72 150.
[2] 朱祖祥. 土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1983. 169 189.
[3] 张邦琨, 曾信波. 喀斯特森林的土壤温度变化规律[J]. 土壤, 1996, 28(1): 46 48.
[4] 刘文杰, 李红梅. 西双版纳人工雨林土壤温度变化规律[J]. 云南热带科技, 1997, 20(1): 16 20.
[5] 田奇卓, 元新华, 王俊领等. 稻茬麦田土壤温度变化特点的研究[J]. 山东农业大学学报, 1998, 20(3): 395 398.
[6] 张秉刚, 骆伯胜, 卓慕宁等. 南亚热带土壤温度动态变化特征及其意义[J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(2): 143 153.
[7] 肖明, 钟俊平, 赵黎, 等. 棉田土壤温度与气温的关系及地膜增温效应对有效积温的补偿作用的研究[J]. 新疆农业大学学报, 1998, 21(4): 257 261.
[8] 陈素英, 张喜英, 刘孟雨. 玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土壤水分动态规律[J]. 中国农业气象, 2002, 23(4): 34 37.
[9] 杜尧东, 刘锦奎, 何健. 广州地区蔬菜田土壤温度变化特征及其预报模型研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(9): 1021 1024.
[10] 杨梅学, 姚檀栋, 丁永建, 等. 藏北高原土壤温度的日变化[J]. 环境科学, 1999, 20(3): 5 8.
[11] 杨梅学, 姚檀栋, 小池俊雄. 藏北高原土壤温度分布的纬向效应和高度效应[J]. 山地学报, 1999, 17(4): 329 332.
[12] 杨梅学, 姚檀栋, 小池俊雄. 藏北高原土壤温度异常变化及其与雪灾关系初析[J]. 自然灾害学报, 1999, 8(2): 88 95.
[13] 杨梅学, 姚檀栋. 藏北高原土壤温度的变化特征[J]. 山地学报, 2000, 18(1): 13 17.
[14] 王秀玲, 刁瑛元, 吴仲玲. 农业气象[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996. 42 46.