

文章编号:1006-7639(2004)-04-0026-03

半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热的阶段差异

王润元¹, 杨兴国¹, 把多辉², 王 胜¹

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730020;

2. 天水市气象局, 甘肃 天水 741018)

摘 要:利用野外试验观测资料,就西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热在作物不同生长时段的变化特征进行初步的探讨。结果表明:在作物不同生长阶段,我国西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天的感热、潜热日变化特点基本相似,均表现为单峰型变化特征。从春季到夏季,感热的阶段变化表现为增加的趋势,而潜热的阶段变化与晴天前期的降水变化基本一致,呈波动趋势。在农田的地气能量交换中,植被的影响为主导因素时,主要表现为潜热交换方式,太阳辐射的影响为主导因素时主要表现为感热交换方式。农田典型晴天波恩比的阶段变化与晴天前期降水量的阶段变化有较好的反对应关系。降水的季节变化基本决定了农田水分的季节变化。

关键词:半干旱农田;感热;潜热;日变化

中图分类号:S162.5

文献标识码:A

引 言

陆面过程研究以描述地气间物质和能量交换为主要目标。因为涉及全球和区域环境与气候变化等问题,陆面过程研究受到科技界的普遍关注^[1~2]。由于陆地表面地理条件和植被状况分布的非均一性,使得陆面过程研究复杂化。人们先后开展了HAPEX MOBILHY(1986,法国西南部)、FIFE(1988,1990,美国 Kansas)、HEIFE(1988,1990~1992,1994,1995,中国西北部)、KUREX(1988,俄国 Kursk)、EFEDA(1991,1995,西班牙)、HAPEX-Sahel(1992,尼日尔)、NOPEX(1993~1994,斯堪的纳维亚)、BOREAS(1993~1994,加拿大)、GCIP(1995~2000,美国密西西比河谷)、GAME-Tibet(1997,1998~2004,中国青藏高原)、IMGRASS(1997,1998,中国内蒙草原)、MAGS(1998,1999,加拿大北部)、AMAZON(1998~2000,巴西亚马逊河谷)等不同尺度的大型陆面过程野外观测实验,并取得了诸多科研成果^[1]。我国学者已就西北干旱区、青藏高原、内蒙古半干旱草原等陆面过程进行了深入的研究,取得了许多新的认识^[3~9]。但是对半干旱区雨养农田地气物质、能量的交换特征仍缺乏足

够的了解。本文将利用位于甘肃省中部定西市的中国气象局兰州干旱气象研究所定西干旱气象与生态环境试验基地野外试验观测资料(观测方法:涡度相关法,观测时段:2004.1~2004.8),就西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热在作物不同生长时段的变化特征进行初步的探讨。

1 感热、潜热的日变化特征

图1、图2是作物(春小麦,下同)不同生长阶段我国西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天的感热、潜热通量日变化特征。其中1月12~13日、5月23~24日、6月7~8日、7月7~8日、7月20~21日分别代表作物播种以前(裸地)、生长前期、生长盛期、生长后期和收割以后(裸地)各生长阶段的典型晴天。

可以看出,在作物不同生长阶段,半干旱雨养农田典型晴天的感热、潜热日变化特点基本相似,均表现为单峰型变化特征,最大峰值出现在白天13~15时。作物不同生长阶段潜热的最大峰值一般在37~320 W/m²之间,感热的最大峰值一般在160~265 W/m²之间。白天7时前后开始,感热、潜热为正值,并快速增大达到最大峰值,其后快速下降,17

收稿日期:2004-08-27;改回日期:2004-09-27

基金项目:国家自然科学基金项目(40205005)资助。

作者简介:王润元(1965—),男,甘肃西和人,副研究员,主要从事干旱气象及生态气候资源开发研究。

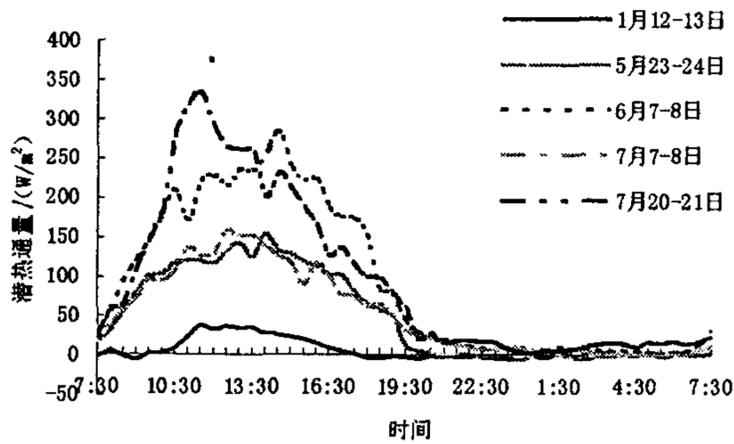


图1 作物不同生长阶段的潜热日变化

Fig.1 Diurnal variation of LE in different development phases of crop

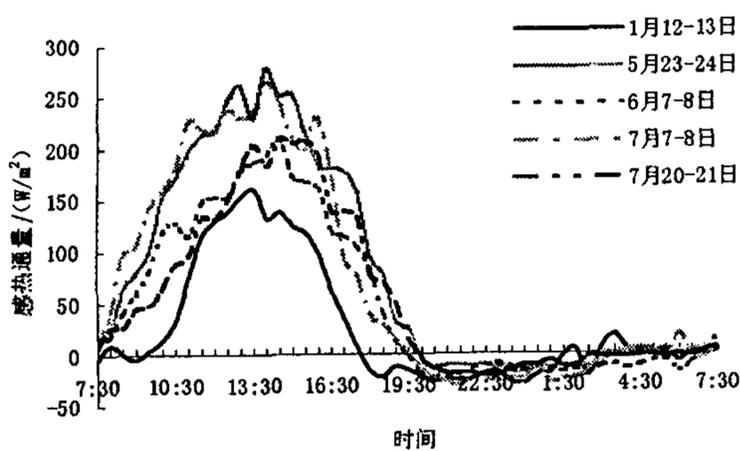


图2 作物不同生长阶段的感热日变化

Fig.2 Diurnal variation of HS in different development phases of crop

~19时以后感热、潜热值缓慢下降,夜间感热一般为负值,潜热为正值。白天感热、潜热的绝对值远远大于夜间感热、潜热的绝对值。这说明在作物不同生长阶段,半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热的交换都主要受到太阳辐射强迫的制约。与太阳日变化相对应,在作物不同生长阶段,典型晴天感热、潜热均表现为相似的单峰型变化特征。半干旱雨养农田感热、潜热的这种日变化特征与戈壁、沙漠和绿洲的感热、潜热日变化特征相似^[10~11]。

2 感热、潜热的阶段变化

图3是西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热通量日平均值的阶段变化。可以看出,半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热的阶段变化是不同的。从作物播种以前到作物生长后期,感热一直表现为增加的趋势,作物收割后感热与其前一生长阶段相比有所下降。而潜热在作物生长盛期以前为增加趋势,在作物生长后期有所下降,收割以后又有所增加。说明半干旱雨养农田典型晴天感热的阶段变化与太阳辐射的季节变化基本一致,从春季到

夏季,随着太阳辐射的加强,感热也表现为同步加强。半干旱雨养农田典型晴天潜热的阶段变化则与作物的生长阶段基本一致,从作物播种以前到作物生长盛期潜热一直表现为增加的趋势,而作物生长盛期以后,随着作物生长的减弱,潜热表现为下降的趋势;从播种到收割,潜热总体表现为增加的趋势。这说明半干旱雨养农田潜热阶段变化的总体趋势与太阳辐射的季节变化基本一致,但潜热阶段变化的细节受到作物生长及其它因素的较大影响。

从图3也可以看出,在作物播种以前和作物生长后期感热大于潜热,作物生长前期到作物生长盛期潜热大于感热。说明半干旱雨养农田的地气能量交换,在作物播种以前和作物生长后期以感热交换为主要方式,作物生长前期到作物生长盛期以潜热交换为主要方式。这反映了半干旱雨养农田的地气能量交换受到太阳辐射和农田植被的共同影响,植被的影响为主导因素时主要表现为潜热交换方式,太阳辐射的影响为主导因素时主要表现为感热交换方式。

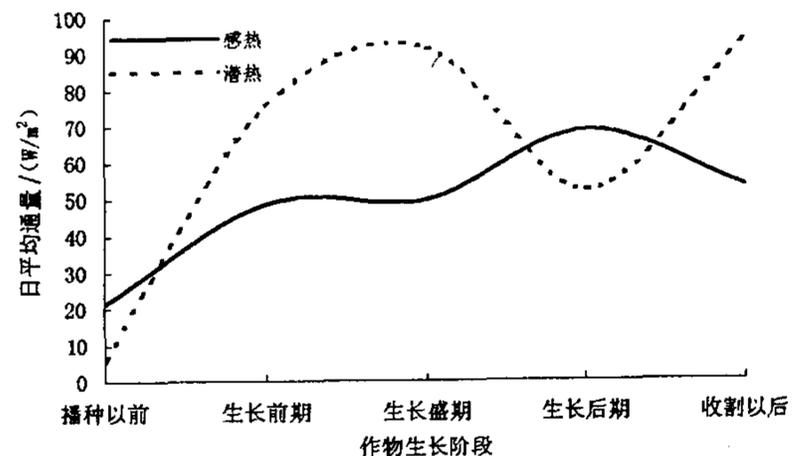


图3 作物不同生长阶段的感热与潜热

Fig.3 Change of HS and LE in different development phases of crop

图3还反映出,半干旱雨养农田典型晴天感热、潜热的阶段变化有强弱对应的特点:即感热和潜热的峰、谷相对应。这一特点在作物生长盛期以前表现不明显,而在作物生长后期表现得较为清楚。说明半干旱雨养农田对太阳辐射能量的转移存在着一定的阶段差异,在作物生长盛期以前太阳辐射能量除转换为感热、潜热外,以其它能量形式转移的太阳辐射能量也是较大的,而作物生长后期以其它能量形式转移的太阳辐射能量较小或者时间变化不大。

3 波恩比与降水量的变化

图4是西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天的波恩比与典型晴天前10d的累积降水量的阶段变化。图4显示,在作物不同生长阶段的波恩比与降水变化趋势形成了反对应关系。从作物播种以前到作物收割,降水的总体趋势是增加,波恩比的总体趋势是减小。从降水和波恩比的阶段变化看,降水增加,波恩比变小,降水减少,波恩比增大。这反应了一般农田共同特征,即干旱的农田波恩比大,湿润的农田波恩比小;同时也反映了西北地区东部半干旱雨养农田的特殊性,即降水是西北地区东部半干旱雨养农田水分供给的主要来源,地下水源的贡献很小。我国西北东部半干旱区降水的季节变化基本决定了雨养农田水分的季节变化。

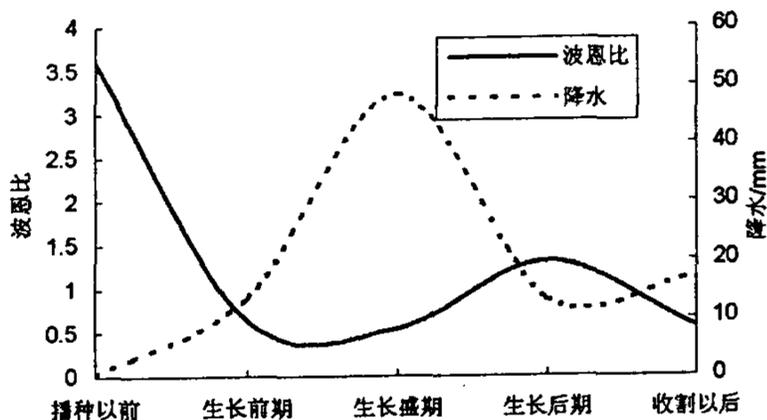


图4 作物不同生长阶段的波恩比与降水

Fig.4 Changes of HS/LE and precipitation in different development phases of crop

结合图3、图4可以看出,西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天潜热的变化与晴天前期的降水变化基本一致,二者有很好的对应关系。前期的降水增多,潜热亦增多,前期的降水减少,潜热减少。这说明西北地区东部半干旱雨养农田上蒸发、蒸腾消耗的水分基本是由自然降水提供的,而地下水的贡献较小。

4 结论

(1)受到太阳辐射强迫的制约,在作物不同生长阶段,我国西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天的感热、潜热日变化特点基本相似,均表现为单峰型变化特征,最大峰值出现在白天13~15时。夜间感

热一般为负值,潜热为正值。

(2)西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天感热的阶段变化与太阳辐射的季节变化基本一致,从春季到夏季,随着太阳辐射的加强,感热也表现为同步加强;而潜热的阶段变化与晴天前期的降水变化基本一致,呈波动趋势。自然降水是蒸发、蒸腾耗水的基本来源。

(3)西北地区东部半干旱雨养农田的地气能量交换受到太阳辐射和农田植被的共同影响,植被的影响为主导因素时,主要表现为潜热交换方式,太阳辐射的影响为主导因素时主要表现为感热交换方式。

(4)西北地区东部半干旱雨养农田典型晴天波恩比的阶段变化与晴天前期降水量的阶段变化有较好的反对应关系。降水的季节变化基本决定了农田水分的季节变化。

参考文献:

- [1] 孙岚, 吴国雄. 陆面蒸散对气候变化的影响[J]. 中国科学(D辑), 2001, 31(1): 59-69.
- [2] 马柱国, 符凉斌, 谢力, 等. 土壤湿度和气候变化关系研究中的某些问题[J]. 地球科学进展, 2001, 16(4): 563-568.
- [3] 王介民. 陆面过程实验和地气相互作用研究——从 HEIFE 到 IMGRASS 和 GAME Tibet/TIPER[J]. 高原气象, 1999, 18(3): 280-294.
- [4] 胡隐樵, 高由禧, 王介民, 等. 黑河实验(HEIFE)的一些研究成果[J]. 高原气象, 1994, 13(3): 225-236.
- [5] 马耀明, 王介民, Massimo M. 卫星遥感结合地面观测估算非均匀地表区域能量通量[J]. 气象学报, 1999, 57(2): 178-189.
- [6] 吕达仁, 陈佐忠, 王庚辰, 等. 内蒙古半干旱草原气候生态相互作用问题——IMGRASS 计划初步结果[J]. 地学前缘, 2002, 9(2): 307-320.
- [7] Zhang Qiang, Song Lian-chun, Huang Rong-hui. Characteristics of hydrologic transfer between soil and atmosphere over Gobi near oasis at the end of summer[J]. Advances in atmospheric sciences, 2003, 20(3): 442-452.
- [8] 张强, 卫国安, 黄荣辉. 西北干旱区荒漠戈壁动量和感热总体输送系数[J]. 中国科学(D辑), 2001, 31(9): 783-792.
- [9] 张强, 曹晓彦. 西北干旱区荒漠戈壁陆面过程的数值模拟[J]. 气象学报, 2003, 61(2): 219-225.
- [10] 张强, 周毅. 敦煌绿洲夏季典型晴天地表辐射和能量平衡及小气候特征[J]. 植物生态学报, 2002, 26(6): 717-723.
- [11] 胡隐樵, 高由禧. 黑河实验(HEIFE)——对于干旱地区陆面过程的一些新认识[J]. 气象学报, 1994, 52(3): 285-296.

(下转第39页)

