

秸秆覆盖条件下土壤水动态演变规律研究

吴庆华, 张薇, 蔺文静, 王贵玲

(中国地质科学院水文地质环境地质研究所, 河北石家庄 050061)

摘 要: 在石家庄栾城县进行田间试验, 在充分分析覆盖试验点与对比试验点系统误差的基础上研究了玉米秸秆覆盖条件下土壤水动态演变规律。研究表明, 秸秆覆盖对土壤水动态的影响主要表现在相对于早期(8月下旬~翌年4月下旬)与土壤浅层(0~70 cm), 秸秆覆盖试验点土壤含水量、土壤水势均高于对比试验点, 且随土壤深度增加, 秸秆覆盖作用减弱, 秸秆覆盖对180 cm以下土壤水动态影响微弱。当以地表裸间蒸发为主时, 覆盖点比对比试验点蒸发量少26.7 mm, 表明秸秆覆盖高效抑制土壤水无效蒸发; 当以植被蒸腾作用为主时, 覆盖点比对比试验点高3.3 mm, 表明秸秆覆盖对作物蒸发作用影响微弱。干早期秸秆覆盖点与对比试验点平均入渗速率分别为0.092 mm/d和0.115 mm/d, 表明干早期秸秆覆盖不利于深层土壤(220 cm以下)水入渗; 而丰水期秸秆覆盖点220 cm处入渗速率明显高于对比点, 其平均速率分别为0.192 mm/d和0.096 mm/d, 表明丰水期秸秆覆盖能有效促进深层入渗。

关键词: 秸秆覆盖; 土壤水动态; 系统误差; 演变规律

中图分类号: S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2009)04-0076-07

水是人类赖以生存的物质基础, 是社会经济发展的保障。随着工业的发展, 社会的进步, 对淡水资源需求剧增, 地表水和浅层地下水污染严重, 淡水资源紧缺愈来愈严峻。河北省农业用水约占总用水量的83.5%, 解决农业用水问题是缓解该地区淡水资源紧缺的核心任务。开辟新的淡水资源, 推行农业节水措施是目前解决农业用水供需矛盾的根本途径之一。秸秆覆盖是目前采用最广、使用最方便的农业节水措施之一。因此研究秸秆覆盖条件下, 自然种植与秸秆覆盖种植对土壤水动态演变规律的影响具有重要的现实意义。

秸秆覆盖条件下土壤水动态研究引起国内外学者的广泛关注。Johnson和Azooz等研究认为秸秆覆盖能增加土壤热容量和扩散率^[1]; Chang^[2]和Sui Hongjian等^[3]对不同秸秆覆盖条件下土壤水热运移进行模拟研究; Douglas等研究了秸秆覆盖过程中秸秆分解对土壤水热的影响^[4]。沈开荣^[5]、巩杰^[6]、李新举^[7]、陈素因^[8]等研究了秸秆覆盖对土壤蒸发以及土壤地温的影响; 任理^[9]分析了条带覆盖条件下土壤水动态特征; 张秋英^[10]、刘立晶^[11]等探讨了不同秸秆覆盖水平对降雨入渗的影响; 虎胆-吐马尔白^[12]、乔海龙^[13]等对不同深度秸秆覆盖的聚盐作用进行了研究; 巩杰^[6]、易镇邪^[14]等对秸秆覆盖影响土壤有机质含量、速效养分以及土壤微生物数

量和种类进行了初步研究。但在进行秸秆覆盖对土壤水动态影响分析时, 均未考虑秸秆覆盖试验与对比试验的系统差异, 其对比分析存在一定的不合理性。且目前对秸秆覆盖下土壤水动态的研究深度较浅, 一般在1 m以上, 而作物农作物对土壤水的利用深度可达2 m^[15]。本文针对以上存在的问题展开深入研究。

1 研究区概况与试验设计

1.1 研究区概况

田间试验在中国科学院石家庄农业现代化研究所栾城试验场开展。研究区位于栾城县, 地处河北省西南部, 太行山前东麓, 北纬37°47'34"~38°01'07", 东经114°28'55"~114°47'35", 总面积379 km², 北与正定县、石家庄市郊为邻, 东与藁城市相连, 西与鹿泉市、元氏县接壤, 见图1。研究区地势平坦, 处于暖温带半湿润地区, 属于温带大陆性季风气候。四季分明, 春季干燥多风, 夏季炎热多雨, 秋季凉爽, 冬季寒冷寡照, 雨雪较少, 灾害性天气较多。研究区包气带厚度为30 m, 主要岩性为亚粘土、粉砂土、细砂、中砂等。

1.2 试验设计

选择两块相隔50 m的试验地, 其土壤岩性均为亚粘土, 种植作物相同, 即6月下旬至10月上旬种

收稿日期: 2008-10-17

基金项目: 中国地质科学院重点开放实验室专项基金、地下水科学与工程重点实验室(SK07014)

作者简介: 吴庆华(1981—), 男, 湖北荆州人, 硕士研究生, 主要从事土壤水分研究。E-mail: bdhzhzw@yahoo.com.cn。

通讯作者: 王贵玲(1964—), 男, 河北邢台人, 博士生导师, 研究员, 主要从事水资源与地热研究。

植玉米,10月中旬至翌年6月上旬种植小麦,同样的灌溉条件。在两块试验地分别安装两组负压计系统,两组中子导管分别用于监测剖面土壤水势、土壤含水量,同时在试验场地布设雨量桶、灌溉水表与E601分别测量日降雨量、次灌溉量与日水面蒸发量等。试验时间内降雨、灌溉情况见图2。

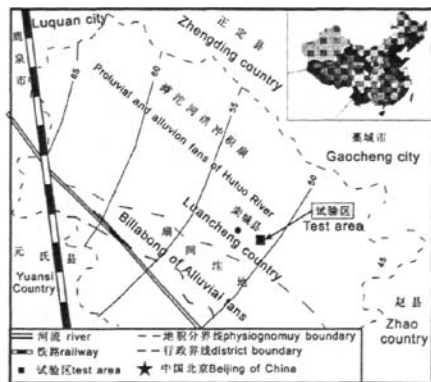


图1 栾城县地形地貌

Fig.1 Topography of Luancheng County

负压计采用由中国地质科学院水文地质环境地质研究所研制的WM-1型水银式负压计系统。每组埋设20支负压计,最大深度3.4 m。在1 m深度内每10 cm间距安装1个;深度1~2.6 m,每20 cm安装1个;深度2.6~3.4 m,每40 cm安装1个,采

用暗埋斜插式安装。观测室在半地下处,这样可以减少传导负压力从而减少介质水的气泡产生,以提高测量结果准确性。为了能在冬季冰点以下进行测量,在传导介质水中加有少量防冻液,在华北地区整个冬季都可不间断观测。观测时间采用常规3 d观测1次,凡有较大降雨和灌溉,则在初期半小时或1小时观测1次,其后2~4 h,再其后6~12 h观测1次,逐渐加长时间间隔。

中子仪采用英国的IH-II型中子水分仪。在距每组负压计1 m左右地方安装中子仪测管1个,其深度为3.4 m,监测含水量的点位与每支负压计相对应,且频率完全同步。在中子仪测量前须完成其标定工作。

采用长约2~3 cm玉米秸秆均匀覆盖在秸秆覆盖试验点,面积约20 m²,覆盖量为0.6 kg/m²。试验时间为2003年4月~2007年9月,其中2003年12月4日~2004年10月13日进行秸秆覆盖试验,用于研究自然种植条件(地面无秸秆的常规种植)与秸秆覆盖种植条件(地面有秸秆覆盖的常规种植)下土壤水动态差异,其它时间试验用于秸秆覆盖与对比试验点系统差异性分析。差异性分析试验是指在完全相同的两块试验地上即相同种植条件、相同灌溉与降雨条件、相同地面覆盖条件等,布设负压计与中子仪,分析研究其剖面上土壤水动态的时空系统差异性。

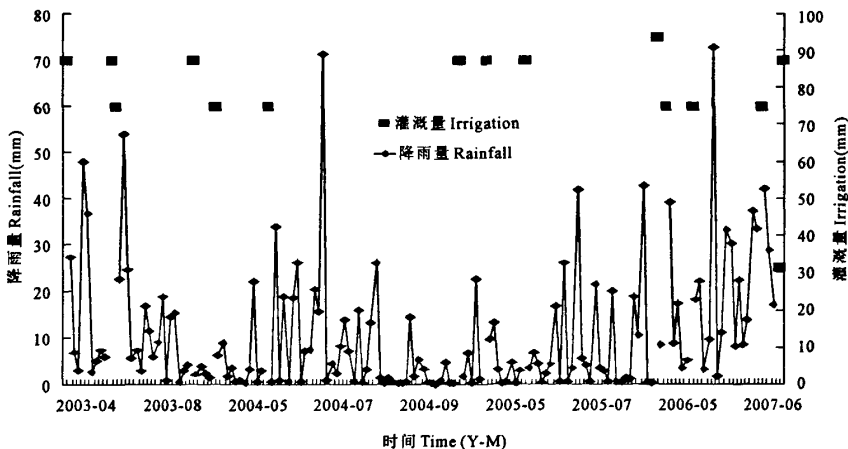


图2 试验期间降雨量、灌溉量分布情况

Fig.2 Irrigation and rainfall during the test

2 结果与分析

2.1 试验系统差异性分析

在秸秆覆盖试验期间所监测到的土壤水动态差

异由两部分引起:一是两试验点本身存在的系统误差,这种误差主要来源于土壤结构、土壤的空间不均匀性、仪器之间本身的测试误差、负压计与土壤的接触性、中子仪的标定误差以及人工观测误差等;二是

由秸秆覆盖引起的。本试验的目的是研究秸秆覆盖对土壤水动态影响,则必须从覆盖试验期间所观测的资料中剔除两试验点之间的系统误差,才能准确地研究秸秆覆盖对土壤水动态的影响。

通过分析覆盖试验前与覆盖试验后两年多土壤动态资料,研究表明两试验点土壤体积含水量与地势差存在一定的规律性。两试验点含水量差异与天气、降雨及土壤深度有关,随深度增加,差异性减小。湿润多雨期差异小,干旱少雨期差异大。在 0~40 cm 浅层耕作层区,土壤含水量差与时间呈现较显著的规律,且在每年入春前第 1 次灌溉前后两含水量差发生 1 次跳跃,见表 1;随着深度的增加,50~120 cm 土层土壤含水量差基本不随时间发生变化;140~180 cm 土层土壤含水量差与时间呈线性关系,但没有明显的跳跃幅度,见图 5;200~340 cm 土层土壤含水量与时间无关,常年基本稳定,见表 2。在覆盖试验期,利用此规律分别校正不同深度的土壤含水量,使得两试验点土壤含水量最大可能处于同一水平。而两试验点负压计读数差与时间和降雨条件以及深度没有显著的关系,经过充分分析数据发现,其差异与两负压计读数大小有关。本文将负压读数分为 50~100 cm、100~200 cm、200~300 cm、300~400 cm、400~500 cm 与 >500 cm 等六区,分别统计每个区负压读数差,计算每区平均值,用平均值通过简单的计算机程序校正覆盖试验期土壤水势。

表 1 耕作层土壤含水量系统差异方程
Table 1 Soil moisture system difference equations
of two experiment plots in root area

深度 (cm)	土壤含水量系统差异方程 Soil moisture system difference equations of two experiment plots	跳跃幅度 Leap range
10	$\Delta\theta_{1-2} = -1.8 \times 10^{-4}t - 0.025$	0.055
20	$\Delta\theta_{1-2} = -5.7 \times 10^{-5}t - 0.008$	0.017
30	$\Delta\theta_{1-2} = -4.3 \times 10^{-5}t - 0.005$	0.022
40	$\Delta\theta_{1-2} = -5.7 \times 10^{-5}t - 0.015$	0.055

注: $\Delta\theta_{1-2}$ 为同深度同时刻 1 号与 2 号试验点土壤含水量之差。 t 从 2004-01-03 开始计,单位为 d。 $\Delta\theta_{1-2}$ 在 2005-03-28 发生跳跃,且在 2005-03-28 后 $\Delta\theta_{1-2}$ 需加上对应跳跃幅。

Note: $\Delta\theta_{1-2}$ is the difference of soil moisture between 1 and 2 field tests in the same depth during the same time. t is the time of experiment, from the beginning of Jan 3, 2004, and the unit is day. $\Delta\theta_{1-2}$ jumped in March 28, 2005 and after that the jump need to increase.

2.2 秸秆覆盖对土壤含水量动态的影响

通过对覆盖试验期间土壤水监测资料分析,结果表明:地表覆盖显著影响土壤水分动态变化,且呈现一定的季节变化特征。土壤水动态受地表情况影

表 2 中层土壤含水量系统差异方程

Table 2 Soil moisture system difference equations
of two experiment plots in mid-area

深度 (cm) Depth	土壤含水量系统差异方程 Soil moisture system difference equations of two experiment plots
50	$\Delta\theta_{1-2} = -0.02$
60	$\Delta\theta_{1-2} = -0.018$
70	$\Delta\theta_{1-2} = -0.008$
80	$\Delta\theta_{1-2} = 0.002$
90	$\Delta\theta_{1-2} = 0.035$
100	$\Delta\theta_{1-2} = -0.007$
120	$\Delta\theta_{1-2} = 0$
140	$\Delta\theta_{1-2} = 3.3 \times 10^{-5}t - 0.020$
160	$\Delta\theta_{1-2} = 8.3 \times 10^{-6}t - 0.001$
180	$\Delta\theta_{1-2} = 8.3 \times 10^{-6}t - 0.009$

注: $\Delta\theta_{1-2}$ 为同深度同时刻 1 号与 2 号试验点土壤含水量之差。 t 从 2004-01-03 起计即覆盖试验起始时间,单位为天(d)。90 cm 处关系混乱采用平均值。

Note: $\Delta\theta_{1-2}$ is the difference of soil moisture between 1 and 2 field tests in the same depth during the same time. t is the beginning time of the straw mulch experiment with the unit of day. At 90 cm, the data is the average value.

响,具有年内季节特征。1~4 月中旬含水量缓慢降低,第一次灌溉后,含水量增加幅度大,随后土壤含水量快速下降,至 6 月上旬达到年内最低水平。6 月上旬至 8 月中旬含水量持续增加,达到年内最高水平。8 月中旬~9 月下旬,土壤含水量总体上呈下降趋势,虽然这段时间段内,含水量有较小的波动,这主要是由作物需水波动、灌溉与降雨持续时间长短所致。在 9 月下旬至 12 月中旬,降雨量迅速减少且无灌溉,土壤含水量一直呈下降趋势。12 月下旬至来年 1 月中旬,气温较低,太阳辐射较弱,地表蒸发小,有一定的降雪融化,使得土壤含水量有所升高。

覆盖对土壤水动态的影响与降雨条件、气候情况、作物生长状态以及土壤水初始含水量水平有关。2004 年 1 月上旬至 2004 年 3 月下旬降雨量少,为干旱期,也是作物幼苗期,土壤水份消耗主要以棵间蒸发为主,覆盖试验点剖面上含水量基本上高于对比试验点,如图 3,说明秸秆覆盖对干旱时期的土壤具有较好的保墒效果。2004 年 5 月~8 月为丰水期,降雨 390 mm,占全年 76%,土壤水份消耗主要以作物蒸腾作用为主,作物生长茂盛,降雨充沛,仅 10 cm、140 cm、180 cm、300 cm 处秸秆覆盖土壤含水量高于对比试验点,其它监测点两试验点含水量相当,秸秆覆盖对土壤水影响不明显,见图 4。

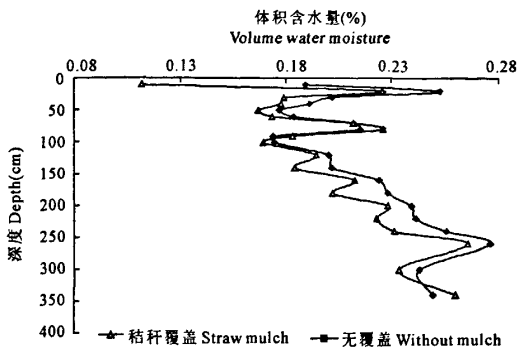


图3 干旱时期(3月20日)土壤剖面含水量对比

Fig.3 Contrast of soil water moisture in dry period(03-20)

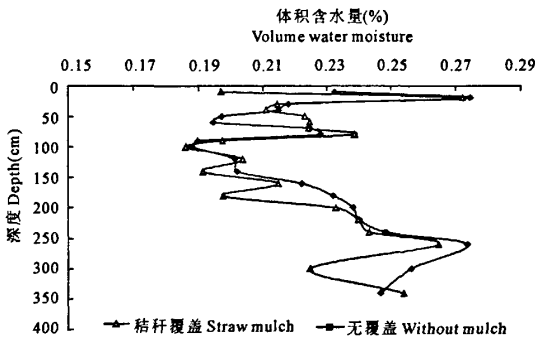


图4 丰水期(7月14日)土壤剖面含水量对比

Fig.4 Contrast of soil water moisture in wet period(07-14)

不同深度土壤水动态对比。随着土壤深度的增加,秸秆覆盖对土壤水动态影响程度减弱,直至消失。覆盖对土壤水动态的影响主要表现在0~180 cm深度范围内,180~340 cm深度范围内土壤水动态基本上不受地表覆盖条件的影响。2004年1月1日~2004年4月23日两试验点10 cm含水量相差最大,其它时间相对较小。这主要是因为含水量相差最大时期均处于作物生长初期,作物对地表覆盖少,见图5。地表蒸发主要以棵间蒸发为主,秸秆覆盖减弱棵间蒸发作用,使表层土壤含水量较对比试验点高。在作物生长期,作物枝叶茂盛,地表覆盖严实,使地表免受太阳直射,温度相对较低,导致秸秆覆盖对地表土壤水含水量影响微弱。20 cm、30 cm、40 cm处土壤水动态对秸秆覆盖的响应情况与10 cm处基本一致,影响幅度随深度增加而降低。

在50 cm、60 cm处,7月中旬到9月中旬覆盖试验点土壤含水量明显对比试验点低,见图6,表明在降雨集中时期,秸秆覆盖能减少降雨地表径流量,有效促进土壤水下渗。70~180 cm深度范围内对秸秆覆盖的响应主要表现在含水量最低水平期,其它

时间两试验点含水量基本上趋于一致,见图7。180~340 cm土壤含水量基本不受地表覆盖情况影响,且年内变化较小,见图8,表明秸秆覆盖对深层土壤水动态影响微弱。

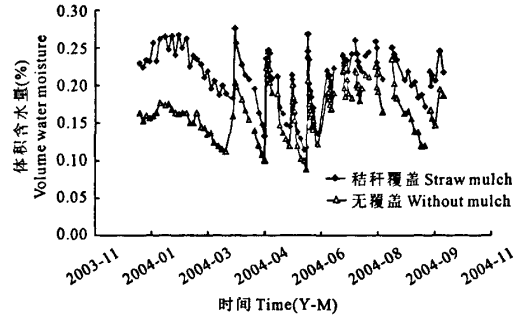


图5 10 cm处覆盖期土壤含水量动态对比

Fig.5 Contrast of soil water moisture in 10 cm depth

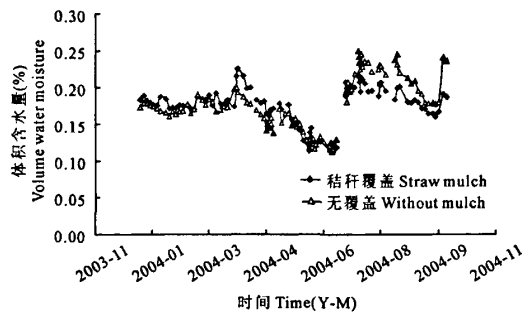


图6 60 cm处覆盖期土壤含水量动态对比

Fig.6 Contrast of soil water moisture in 60 cm depth

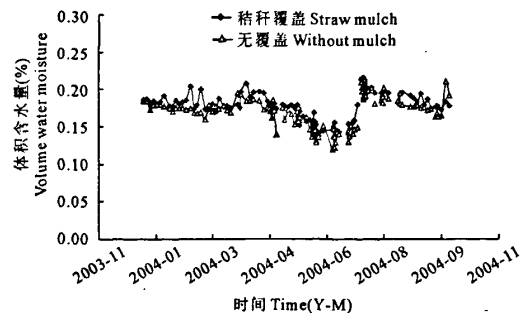


图7 100 cm处覆盖期土壤含水量动态对比

Fig.7 Contrast of soil water moisture in 100 cm depth

2.3 秸秆覆盖对土壤水势动态的影响

2004年1月中旬至2004年4月上旬为相对干旱期,覆盖试验点土壤水势明显高于对比试验点水势,见图9,表明秸秆覆盖能高效阻止土壤水向地表运移即蒸发消耗。2004年5~6月期间,覆盖试验点水势明显高于对比试验点,说明在作物生长早期至

中期,秸秆覆盖能够高效抑制土壤水蒸发。2004 年与 2005 年 6 月上旬~8 月下旬期间,丰水期作物生长旺盛,秸秆覆盖对表层土壤蒸发作用不大。图 10 为一次强降雨(降雨量达 108 mm)后土壤水势动态,秸秆覆盖试验点 10 cm 处水势为 -4.38 cm,而对比试验点 10 cm 处水势为 -76.6 cm,说明秸秆覆盖在一定程度上阻止降雨入渗,增加地面径流量,减少土壤水补给资源量。40~340 cm 深度范围内覆盖点水势总体上高于对比试验点。秸秆覆盖对土壤水势在深度上的影响与含水量相似,即随深度的增加而减弱。此外,秸秆覆盖使 1~4 月份相对稳定的零通量面 ZFP(C)面由原来的 90 cm,下移 20~30 cm,说明秸秆覆盖有利于深层土壤水分利用。

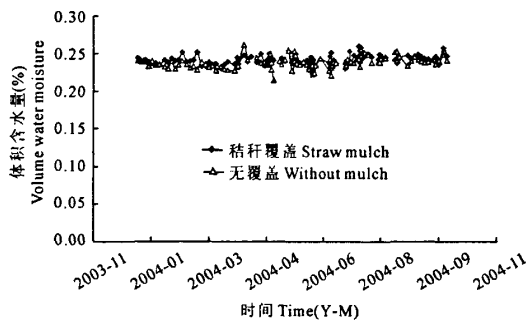


图 8 200 cm 处覆盖期土壤含水量动态对比

Fig. 8 Contrast of soil water moisture in 200 cm depth

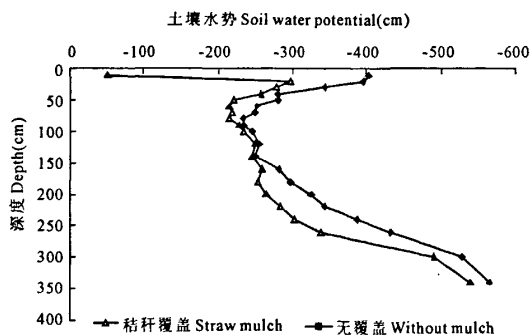


图 9 干旱时期(2004 年 3 月 20 日)土壤剖面总水势对比

Fig. 9 Contrast of soil water moisture in dry period (2004-03-20)

2.4 秸秆覆盖对蒸发作用的影响

蒸发包括土壤表层蒸发与作物蒸腾,直接测量非常困难,尤其是在长期试验中。对于土面蒸发量目前采用比较多的是微型蒸渗仪(MLS),但技术不成熟,还需进一步研发。作物蒸散量计算相对复杂,直接测量法工作量大且不复杂,不适合长时期试验监测,目前主要利用非常详细的气象资料,采用 FAO 推荐的彭曼公式计算。随着数值模拟的发展,利用

充分的实际观测数据,模拟结果也基本上达到预测的要求。考虑到试验的实际情况,本研究采用通量法计算土壤的蒸发量,前人已经对此方法进行了比较深入的研究,表明采用通量法计算土壤蒸发量精度高,误差低达 3% 以下^[16]。

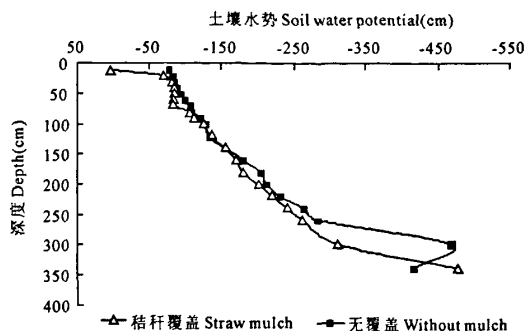


图 10 丰水期(2004 年 7 月 12 日)土壤剖面总水势对比

Fig. 10 Contrast of soil water moisture in wet period (2004-07-12)

2004 年 1 月 3 日至 2004 年 12 月 31 日地表蒸发蒸腾量计算结果见图 11。蒸发蒸腾量变化趋势与降雨或灌溉量动态基本上同步,即降雨量越多,蒸发蒸腾速率越强。蒸发蒸腾作用相对较弱时,即 2004 年 1 月 1 日至 2004 年 4 月 29 日与 2004 年 8 月 20 日至 2004 年 12 月 31 日,且处于作物苗期,蒸发蒸腾作用主要以地面蒸发为主,作物蒸腾作用相对较小,时间段内秸秆覆盖试验点与对比试验点累积蒸发量分别为 355.1 mm、381.8 mm,表明秸秆覆盖能有效抑制土壤水无效蒸发。蒸发蒸腾作用相对较强时,即 2004 年 4 月 29 日至 2004 年 8 月 20 日,且处于作物生长旺盛期,蒸发蒸腾作用主要以作物蒸腾作用为主,地面棵间蒸发作用相对较小,秸秆覆盖试验点与对比试验点累积蒸发量分别为 415.5 mm、412.3 mm,秸秆覆盖对作物蒸发蒸腾作用影响微弱。由以上分析可知,当蒸发以地表棵间蒸发为主时,秸秆覆盖能高效抑制土壤水的无效蒸发;当蒸发以植被蒸腾作用为主时,秸秆覆盖对作物蒸发蒸腾作用影响微弱。

2.5 秸秆覆盖对下渗量的影响

秸秆覆盖对土壤 220 cm 处入渗量有较明显的影响(见图 12):2004 年 1 月中旬至 2004 年 4 月上旬,秸秆覆盖点与对比试验点平均入渗速率分别为 0.092 mm/d、0.115 mm/d,即秸秆覆盖不利于深层土壤水入渗。在 2004 年 4 月上旬至 2004 年 6 月中旬,两试验点入渗速率相当,平均速率约为 0.05 mm/d,即秸秆覆盖对深层土壤水入渗影响不明显。2004 年 7 月上旬至 8 月中旬降雨量高达 308 mm,占全年

60%以上,且次降雨量大,秸秆覆盖能减少径流量,增加土壤毛细高度,提高水分入渗势能,促进雨水入渗,图 12 表明秸秆覆盖点入渗速率明显高于对比点,平均入渗速率分别为0.192 mm/d、0.096 mm/d,

表明秸秆覆盖能有效促进深层入渗。累积入渗量表现为:在 2004 年 1 月中旬至 2004 年 7 月中旬,对比试验点入渗量明显高于秸秆覆盖点;2004 年 7 月下旬至 2004 年 12 月下旬,对比试验点明显低于秸秆覆盖点。

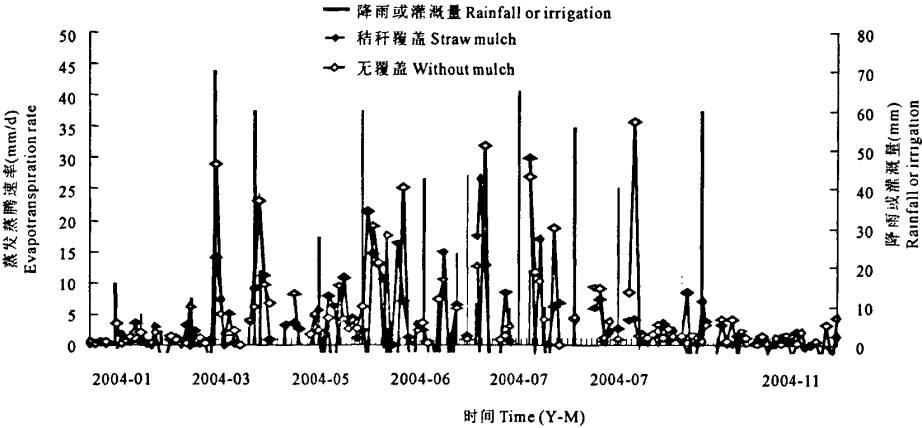


图 11 蒸发蒸腾速率对比
Fig.11 Comparison of evapotranspiration rate

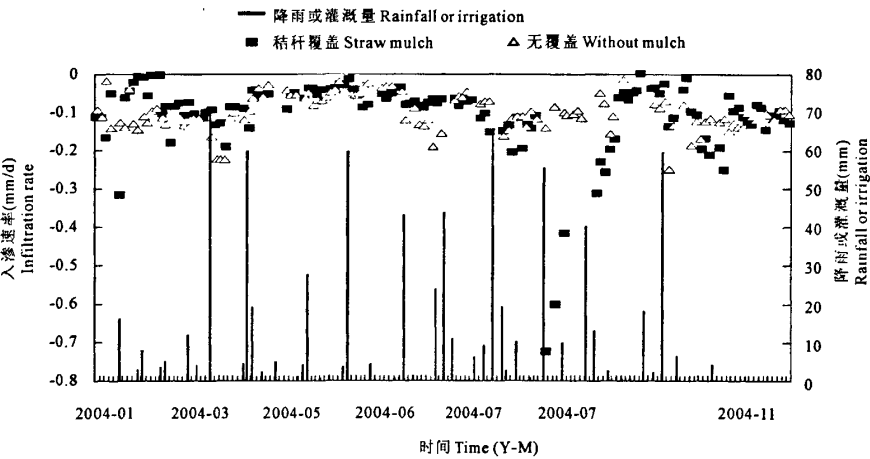


图 12 土壤 220 cm 处入渗速率对比
Fig.12 Comparison of infiltration rate in 220 cm depth

3 结 论

两试验点土壤体积含水量与水势存在系统误差,且具有一定的规律性。土壤体积含水量系统误差随土壤剖面深度增加而变小。在 0~180 cm 土壤体积含水量系统误差与时间呈线性关系,随深度增加,直线斜率总体上呈递增趋势。但 0~40 cm 范围内在每年入春前第一次灌溉前后两含水量差发生一次跳跃,且随着深度的增加而减弱。200~340 cm 土壤含水量与时间无关,常年基本稳定。两试验点负

压计读数差与两负压计读数大小有关。

研究表明,秸秆覆盖对土壤水动态的影响主要与降雨条件、气候情况、作物生长状态、土壤深度以及土壤初始含水量水平有关。覆盖对土壤含水量的影响主要表现在 0~180 cm 深度范围内,随土壤深度增加影响逐渐减弱,180~340 cm 深度范围内基本上不受地表覆盖条件的影响。干旱期覆盖试验点含水量明显高于对比点,在丰水期只有 10 cm 处覆盖试验点略高,其它点含水量基本相当。通过对土壤水势资料的分析表明:在干旱期秸秆覆盖有利于浅

层土壤涵水。

秸秆覆盖对地表蒸发作用、土壤水下渗影响强烈。当蒸发以地表棵间蒸发为主时,秸秆覆盖高效抑制土壤水无效蒸发;当蒸发以植被蒸腾作用为主时,秸秆覆盖明显促进植被的蒸腾作用但全年上看,秸秆覆盖并不能有效地减少或增加蒸发蒸腾量。干早期秸秆覆盖不利于深层土壤水入渗而丰水期入渗速率明显高于对比点。

参考文献:

- [1] 李春友,任理,李保国. 秸秆覆盖条件下土壤水热盐耦合运动规律模拟研究进展[J]. 水科学进展, 2000, 11(3): 325—332.
- [2] Chang S O, Horton R. Soil heat and water flow with a partial surface mulch[J]. Water Resour. Res, 1987, 23(12): 2175—2186.
- [3] Sui H, Zeng D, Chen F. A numerical model for simulating the temperature and moisture regimes of soil under various mulches[J]. Agric For Meteorol, 1992, 61, 281—289.
- [4] Douglas C L, et al. Estimating crop residue decomposition from air temperature, initial nitrogen content, and residue p placement[J]. Soil Sci Soc Am J, 1992, 56: 272—278.
- [5] 沈开荣,任理,张瑜芳,等. 夏玉米麦秸全覆盖下土壤水热动态的田间试验和数值模拟[J]. 水利学报, 1997, 2: 14—21.
- [6] 巩杰,黄高宝,陈利顶,等. 旱作麦田秸秆覆盖的生态综合效应研究[J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(3): 69—73.
- [7] 李新举,张志国,刘勋岭,等. 秸秆覆盖对土壤水盐运动的影响[J]. 山东农业大学学报, 2000, 31(1): 38—40.
- [8] 陈素英,张喜英,裴冬,等. 秸秆覆盖对夏玉米田间蒸发和土壤温度的影响[J]. 灌溉排水学报, 2004, 23(4): 32—37.
- [9] 任理,张瑜芳,沈开荣,等. 条带覆盖下土壤水热动态的田间试验与模型建立[J]. 水利学报, 1998, 1: 76—84.
- [10] 张秋英,李发东,欧国强,等. 土壤水对降水和地表覆盖的响应[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(5): 37—41.
- [11] 刘立晶,高焕文,李洪文,等. 秸秆覆盖对降雨入渗影响的试验研究[J]. 中国农业大学学报, 2004, 9(5): 12—15.
- [12] 虎胆-吐马尔白,吴旭春,迪力达,等. 不同位置秸秆覆盖条件下土壤水盐运动实验研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(1): 34—37.
- [13] 乔海龙,刘小京,李伟强,等. 秸秆深层覆盖对土壤水盐迁移及小麦生长的影响[J]. 土壤通报, 2006, 37(5): 885—889.
- [14] 易镇邪,周文新. 免耕和秸秆覆盖对旱地玉米抗旱性与土壤养分含量的影响[J]. 农业现代化研究, 2007, 28(4): 490—493.
- [15] 靳孟贵,方连育. 土壤水资源及其有效利用—以华北平原为例[M]. 武汉: 中国地质大学出版社出版, 2006: 45—46.
- [16] 荆恩春,费瑾,张孝和,等. 土壤水分通量法实验研究[M]. 北京: 地震出版社, 1994: 183—184.

Study on soil water dynamics evolvement law under straw mulching condition

WU Qing-hua, ZHANG Wei, LIN Wen-jing, WANG Gui-ling

(Institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Shijiazhuang, Hebei 050061, China)

Abstract: A field test was conducted in Luancheng County of Hebei Province to study the effect of corn straw mulching on soil water dynamics. It showed that in the dry period (the last ten-day of Aug. to the last ten-day of Apr. next year) and shallow soil profile (0~70 cm), soil water dynamics was remarkably impacted by straw mulching. In dry period soil volume water and soil water potential in straw mulching experiment were higher than the control. With the soil depth increasing, the effect of straw mulching became smaller and smaller. The straw mulching made a very light impact on soil water dynamics in the depth of 180 cm. When evaporation was mainly in bare land, the amount of evaporation in the straw mulching test was 26.7 mm less than the control, which showed that straw mulching could prevent soil water from transporting to air, while the amount of evaporation in straw mulching test, in which transpiration was the primary way of water loss, was 3.3 mm more than the control, which revealed that straw mulching made a very light impact on evaporation. In dry period, the infiltration velocity of straw mulching test and the control was 0.092 mm/d and 0.115 mm/d, showing straw mulching was not in favor for soil water penetrating in the depth over 220 cm, while in wet period the infiltration velocity of straw mulching test was bigger than the control, being 0.192 mm/d and 0.096 mm/d, respectively.

Key words: straw mulching; soil water dynamics; system difference; evolvement law