

# 玉米秸秆深还剂量对土壤水分的影响

黄毅, 邹洪涛, 闫洪亮, 马迎波

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 沈阳 110866)

**摘要:**针对目前秸秆浅旋和直接翻压还田存在的问题,设计了秸秆机械化集中深还田试验,为探讨秸秆集中还田后不同时期的土壤水分分布状况,对不同部位的土壤水分进行了周年监测,结果显示:秸秆集中的部位与玉米播种部位隔开适宜的距离,秸秆还田形成的大孔隙将不会影响玉米的正常生长,秸秆还田的第一年,秸秆处于强吸水阶段,秸秆集中部位的土壤含水量随秸秆剂量的加大而降低,秸秆深还第二年,秸秆仍处于吸水状态,其趋势与第一年类似,但降低的幅度比第一年小;随着秸秆腐解,土壤与秸秆之间的含水量趋近于平衡,其蓄水与供水功能逐渐显现。秸秆深还后土壤水分运动始终处于饱和状态,因此应根据土壤与秸秆的水分状况实施机械化深还,以使秸秆与土壤的水分尽快融合,真正达到保水保肥的目的。

**关键词:**玉米秸秆深还; 土壤水分; 变化趋势

**中图分类号:**S152.7

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2013)04-0061-03

## The Effect on Soil Moisture with the Dose of Deep Placing Corn Straw

HUANG Yi, ZOU Hong-tao, YAN Hong-liang, MA Ying-bo

(College of Land and Enviroment, Shenyang Agricultural University, Sheyang 110866, China)

**Abstract:** In view of the problems of returning corn straw to the field by shallow rotary tilling and plowing under top soil directly, the experiment of corn straw central deep placing by machinery was conducted. In order to approach the soil moisture distribution status in different period, the soil moisture at different layer was monitored by TDR. The results showed that the large pore space have no effect upon corn seedling growth for having a proper distance between straw and seedling. The corn straw is in strongly absorbing water stage in the first year, the soil moisture at the position deep placing corn straw is decreasing with the increase of application dose. In the second year, the corn straw is also in absorbing water stage. The variation trend is similar to the first year, but the extent is less than the first year. The water content is being equilibrium between soil and corn straw by straw decomposition. The function for holding water and supplying water of corn straw in soil has been being appeared gradually. The soil moisture has always been unsaturated, therefore, the corn straw central deep placing by machinery must be on time and based on the moisture status of soil and corn straw, so as to blending through the water between the soil and straw and attaining the goal of holding water and fertilizer.

**Key words:** corn straw deep placement; soil moisture; variation trend

秸秆还田可增加土壤有机质和氮<sup>[1]</sup>、磷、钾含量,改善土壤理化性质<sup>[2]</sup>,促进团粒结构的形成,增强土壤的蓄水保水能力,提高作物产量<sup>[3-6]</sup>。一般来说,秸秆还田技术可增产 5%~10%,但是要达到这样的效果,并非易事。直接还田不适宜时,往往会产生一些负面影响,主要表现在以下两个方面:还田部位浅、剂量小且不均匀,易发生土壤微生物(即秸秆转化的微

生物)与作物幼苗争夺养分的矛盾,甚至出现黄苗、死苗、减产等现象;秸秆翻压还田后,土壤变得过松,孔隙大小比例不均、大孔隙过多,导致跑风,土壤与种子不能紧密接触,影响种子发芽生长,甚至出现吊根死亡。针对这些问题,沈阳农业大学研究设计了机械化深开沟、秸秆集中深还、肥料深施、大垄双行种植耐密玉米的土壤改良培肥、玉米高产栽培新技术,有效地

解决了上述问题。

在中国北部的干旱、半干旱地区<sup>[7]</sup>,农业生产的最大限制因素是土壤水分,秸秆深还条件下,土壤水分的状态与变化对玉米生长及产量起着非常关键的作用<sup>[8]</sup>,因此对不同剂量秸秆深还条件下土壤水分的状态与变化进行全年监测,并分析其规律和特点,可为秸秆深还技术的推广和应用提供必要的数据支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

选择具有典型辽西北半湿润易旱区特点的阜新蒙古族自治县县城北部的西扣莫村为试验地,其气候特点是春季干旱多风;夏季炎热,昼夜温差大;秋季凉爽早霜;冬季寒冷少雪。多年平均气温 7.2℃,作物生长季平均气温 20.2℃,≥10℃日数为 231 d,活动积温为 3 667.8℃;≥10℃积温日数为 169 d,有效积温为 3 298.3℃。多年平均年降雨量为 423 mm,且年内分配不均,其中春季占 12.3%,夏季占 68.5%,秋季占 17.7%,冬季占 1.5%左右。年均蒸发量为 1 847.6 mm,平均干燥度为 3.7 左右。每年 6 级以上大风日数平均为 74.8 d,其中春季 35.1 d,秋季 3.8 d。试验前,存在“早、薄、瘦”三大问题。①“早”即雨水资源时空分布不均,春旱频率,达 90%,秋吊和卡脖子也经常发生,春季受旱面积达旱耕地面积的 80%。②“薄”是指 30 多年来的个体耕种管理和农机的小型化,无力进行土壤的深层改良和培肥,致使全区土壤耕层仅有 15~17 cm,土壤的水、肥库容严重萎缩。③“瘦”是指化肥利用率仅 20%~30%,秸秆利用率不足 50%。土壤的有机质、速效氮、速效磷、速效钾含量在国家标准的 5 级以下。

### 1.2 试验设计

试验设 0, 6 000, 12 000, 18 000, 24 000 kg/hm<sup>2</sup> 共 5 个处理,每个处理 3 次重复,共 15 个小区,小区面积为 60 m<sup>2</sup> (4 m×15 m)。

### 1.3 试验方法

于 2009 年秋末在玉米收获后立即灭茬,再用新型开沟合垄翻转犁开沟,开沟深度 35~40 cm,底宽 30 cm,顶宽 60 cm;开沟后施入尿素 300 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 600 kg/hm<sup>2</sup>、硫酸钾 450 kg/hm<sup>2</sup>,然后合垄覆膜,待翌年春季播种。

### 1.4 种植模式与方法

2010 年试验种植模式采用大垄双行二比空模式,即种两行空一行,种植耐密玉米,品种为郑单 958,密度为 63 000~67 500 株/hm<sup>2</sup>,种植模式的规格如图 1 所示。2011 年在上一年的大垄双行上实施

全免耕,即在茬间按原品种、原密度播种,补施 300 kg/hm<sup>2</sup> 三元复混肥(N:P:K=10:10:10)。

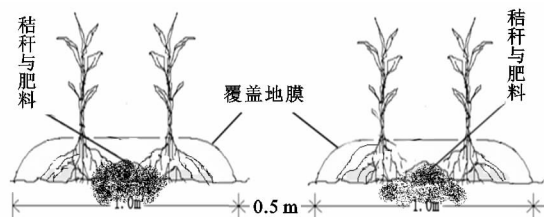


图 1 深耕秸秆深还化肥深施种植模式

### 1.5 土壤水分观测方法

本试验采用 TDR 土壤水分测定仪分别对 2009 年和 2010 年试验小区秸秆集中的层次(15—25 cm)进行周年定位观测。

## 2 结果与分析

将 2009 年秋不同剂量秸秆深还小区的土壤水分监测结果列入图 2 并进行分析,结果表明,秋收后玉米秸秆机械化深还合垄覆膜这种技术模式的土壤水分有以下三个特点:其一,秋后风干秸秆含水量低于土壤含水量,秸秆集中层次的土壤水分随秸秆剂量的增加呈下降趋势。其二,由于秸秆还田初期比较松散,体积大且未经压实之前不能与土壤充分接触,增加了土壤的大孔隙,这种大孔隙是不连续的,所以秸秆与土壤之间的水分运动是非饱和的、不连续的、彼此孤立的,在整个大垄栽培的断面上呈现出以秸秆为中心含水量最低,向外逐渐上升的一个凹形曲面。正是由于这种中心干,四周湿的特点,使秸秆的大剂量深还成为可能,同时又不影响大垄两侧的春季适时播种。其三,从 5 月中旬开始到 8 月下旬秸秆逐渐压实,与土壤的接触面逐步增大,但始终处于吸水阶段,不同剂量的秸秆处理小区的含水量均低于 CK。相互之间差异较大,但各处理本身的水分变化不大,到 9 月上旬各处理土壤含水量向接近平均数的水平集聚,10 月上旬趋近一致。

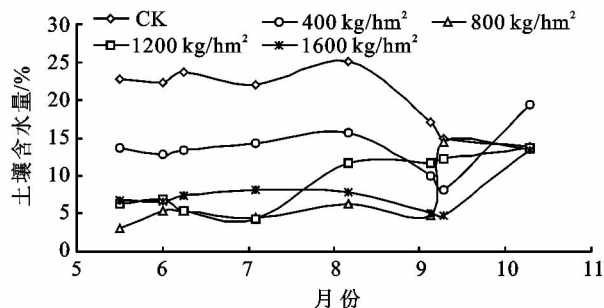


图 2 秸秆深还第一年(2009 年)玉米生育期土壤含水量变化

将 2010 年秋不同剂量秸秆深还小区的土壤水分监测结果列入图 3。图 3 的观测结果表明,随着秸秆

深层还田时间的延长,秸秆逐渐被自然压实,最后集中在剖面 20 cm 处,1~2 cm 厚不等,大孔隙逐渐减少,土壤水分的运动仍为非饱和运动,不同秸秆深还剂量之间的含水量仍然相差 8%~20%,比第一年的水分差距缩小,但秸秆仍处于吸水状态,且随秸秆剂量的增加,土壤含水量逐渐降低,但降低的幅度比第一年小。从第二年的整个玉米生育期的水分运动的规律来看,各个处理均符合土壤水的降雨补给和作物需水规律,5 月上旬播种期间各处理的土壤含水量均在 10% 以上,在试验区的粉砂壤土上能够满足玉米发芽出苗的水分要求,6 月、7 月玉米生长加快,需水量增多,而此时降雨较少,各处理的土壤含水量均在下降。到 7 月下旬至 8 月中旬降雨量达到最多,土壤水分得到充分的补给,故所有处理的土壤含水量普遍升高,9—10 月下旬水分变化趋于稳定。

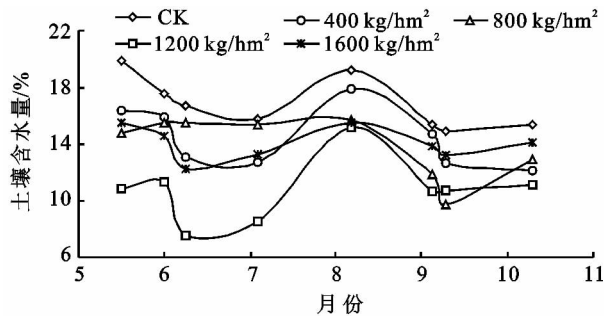


图3 秸秆深还第二年(2010年)玉米生育期土壤含水量变化

### 3 结论

(1) 秸秆集中深还完全可以避免孔隙过大漏风死苗问题;大垄双行种植模式使玉米的播种部位与秸秆集中的部位相隔适宜的距离从而避免了秸秆腐解时与玉米植株争肥争水,第二年秸秆腐熟后又能持续不断地向玉米根区供水供肥。

(2) 秸秆深还技术模式可以使秸秆还田的剂量从 6 000 kg/hm<sup>2</sup> 增加到 24 000 kg/hm<sup>2</sup> 以上。

(3) 第一年深还的秸秆与土壤之间的水分运动是非饱和的、不连续的、彼此孤立的,在整个大垄栽培的断面上呈现出以秸秆为中心含水量最低的曲面。

(4) 秸秆深还第二年,不同秸秆深还剂量之间的含水量仍然相差 8%~20%,比第一年的水分差距缩小,但秸秆仍处于吸水状态,且随秸秆剂量的增加,土壤含水量逐渐降低,但降低的幅度比第一年小。秸秆腐解后的蓄水供水能力还有待于进一步研究。

从整个观测结果来看,秸秆深还后土壤水分运动始终处在非饱和状态,其行为是否有利于玉米播种和生长,关键在于土壤与秸秆本身含水量的平衡。所以东北地区的玉米收获也要转变传统观念,不要等到秸秆风干后收获,而是根据土壤与秸秆的水分状况不失时机地实施机械化深还,以使秸秆与土壤尽快相融,水分尽快贯通,真正达到跨季节调控的目的。

#### 参考文献:

- [1] 贾伟,周怀平,解文艳,等.长期秸秆还田秋施肥对褐土微生物碳、氮量和酶活性的影响[J].华北农学报,2008(2):138-142.
- [2] 汪炎炳,徐建文.秸秆还田培肥改土试验研究[J].土壤通报,1991,22(4):171-173.
- [3] 吴敬民,许文元,董百舒,等.秸秆还田效果及其在土壤培肥中的地位[J].土壤通报,1991,22(5):211-215.
- [4] 官亮,孙文涛,王聪翔,等.玉米秸秆还田对土壤肥力的影响[J].玉米科学,2008(2):122-124.
- [5] 武志杰,张海军,许广山,等.玉米秸秆还田培肥土壤的效果[J].应用生态学报,2002(5):539-542.
- [6] 王小彬,蔡典雄,张镜清,等.旱地玉米秸秆还田对土壤肥力影响[J].中国农业科学,2000,(4):54-61.
- [7] 黄毅,邹洪涛.辽西易旱区雨水资源跨时空调控技术的研究[J].水土保持学报,2006,20(5):126-129.
- [8] 张玉龙,邹洪涛.辽西半干旱地区春播前土壤墒情变化的研究[J].水土保持学报,2005,18(6):179-182.