

# 不同秸秆还田方式对棉田土壤水分特性的影响

李皖宁 刘 锐 顾雷蒙 唐 敏 张 超

扬州大学水利科学与工程学院, 江苏 扬州 225009

**摘要:**基于田间箱栽实验,以秸秆不还田为对照(CK),设置秸秆覆盖(SM)、秸秆混拌(SI)、生物炭混拌(BC)三种还田方式,研究不同秸秆还田方式对棉田土壤含水率、土壤储水及亏缺状况的影响。结果表明,SM可显著提高0~40 cm各层土壤含水量( $P < 0.05$ ),其0~40 cm土层储水量平均值高于CK 7.42 mm,能有效缓解棉花生育期内土壤水分亏缺状况。综合各项指标来看,干旱年份秸秆覆盖还田模式更有利于改善土壤水分分布,对促进棉花生长效果更佳,可作为研究区土壤水分环境改善以及获得棉花高产的推荐秸秆还田方式。

**关键词:**秸秆还田;棉花;土壤含水量;水分亏缺

**中图分类号:**S156.4;S141.4

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.09.017

## 0 引言

棉花是全球重要的经济作物和天然纺织纤维的第一大来源,在我国具有重要战略地位,对我国农业增产增收贡献突出<sup>[1]</sup>。然而,我国现有耕地面积有限,再扩大棉花种植面积难度较大,提高棉花单产成为我国增加棉花供给的第一途径。在棉花生产过程中,合理的土壤管理是提高棉花产量和质量的重要措施。作物秸秆作为营养物质和能量的载体,含有丰富的碳、氮、磷、钾、中微量元素以及木质素、纤维素等多种有机物<sup>[2]</sup>,是一种重要的可再生资源。秸秆还田作为改善土壤环境的重要途径,在全球农业生产活动中广泛应用<sup>[3]</sup>。多项研究显示,秸秆还田可以改善耕层土壤结构,改善土壤养分<sup>[4]</sup>,对于土壤具有保水作用<sup>[5]</sup>,进而提高作物产量。

秸秆还田的形式多种多样,如秸秆粉碎后直接翻耕、覆盖还田,将农作物秸秆制成堆肥、沤肥还田,或以秸秆为原料制备生物炭还田等<sup>[6]</sup>。秸秆还田的方式不同,对土壤理化性质和作物产量的影响程度也存在差异。张曼玉等<sup>[7]</sup>研究发现,秸秆翻压还田与秸秆覆盖还田相比,更有利于降低土壤含盐量,提高土壤水分含量,增加土壤有机质,促进土壤形成大粒团聚体,对新疆地区的盐碱土改良更为适宜。这说明不同的秸秆还田方式对土壤物理化学性质的影响程度是不同的,对作物产量的形成会产生不同的影响。此外,各地适宜的秸秆还田方式因区域气候条件、土壤类型、作物种类等差异较大,需要结合当地实际情况,因地制宜选择特定区域的秸秆还田方式。

本研究以棉花箱栽实验为依托,探索秸秆表覆、秸秆混拌和生物炭混拌3种秸秆还田方式对棉田土

壤水分特性的影响,旨在为适合当地棉花生产的秸秆还田模式的筛选提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验于2022年5—10月在扬州大学农水与水文生态试验场(32°21'N, 119°24'E)进行。试验站地处江淮平原中部,属亚热带季风气候区,年均气温14.8℃,年均降水量1063 mm,且降水年内分布不均,70%集中在4—9月。全年无霜期223 d。

### 1.2 试验设计

本试验共设4种处理方式:秸秆表覆(SM),即在土表人工铺设500 g、5 cm厚的粉碎小麦秸秆;秸秆混拌(SI),即将500 g秸秆与耕层0~15 cm土壤混拌;生物炭混拌(BC),即将350 g玉米秸秆生物炭与耕层0~15 cm土壤混拌;裸地(CK),即常规耕作,无秸秆还田。每种处理设3个重复。供试作物为棉花,品种为苏棉12,于7月初移栽到种植箱,每个种植箱移栽4株,株行距为20 cm × 20 cm。种植箱尺寸为80 cm × 40 cm × 52 cm(长×宽×高)。供试土壤为粉壤土,土壤过10 mm筛进行预处理,自然适度风干。土壤填装干密度控制在1.25 g/cm<sup>3</sup>左右。田间持水量约为25%(体积含水率)。各种植箱在棉花移栽前施入专用复合肥20 g,且在7月底对各种植箱追肥30 g。

### 1.3 测定指标及方法

#### 1.3.1 土壤含水量

土壤含水量采用烘干法测定。分别于棉花蕾期、花铃期和吐絮期在10 cm、20 cm、30 cm、40 cm深度采集土样,称量其湿重,随后将土样置于烘箱中,烘箱温度设为105℃,直至土样烘干,称其干重。土壤质量含水量 $\omega(\%)$ 计算如下:

$$\omega = (M_1 - M_2) / (M_2 - M_{Al}) \quad (1)$$

**基金项目:**江苏省大学生创新创业训练计划项目(202211117117Y);扬州大学大学生创新训练项目(X20220507);扬州市“绿扬金凤计划”项目(YZLYJF2020PHD088)

式中, $M_1$  为湿土质量,g; $M_2$  为烘干土质量,g; $M_{Al}$  为铝盒质量,g。

1.3.2 土壤储水与亏缺状况

土壤储水量( $S_{ws}$ ,mm)为一定厚度土层中所含的水量,计算如下:

$$S_{ws} = \sum_{i=1}^n (\theta_i h_i) \tag{2}$$

式中, $\theta_i$  为第*i*层(共*n*层)土壤的体积含水量; $h_i$  为该土层厚度,mm。

土壤水分亏缺度( $D$ ,%)表示土壤水分对植物生长的亏缺程度,其计算公式为:

$$D = D_a / F \tag{3}$$

$$D_a = F - S_{ws} \tag{4}$$

式中, $D_a$  为土壤水分亏缺量为 mm; $F$  为田间持水量,mm。

1.4 数据分析

采用 Excel 2019 对数据进行处理,采用 Origin-Pro 2022 绘图,采用 SPSS 软件对数据进行方差分析,Duncan 新复极差法进行多重比较,显著性水平设为 0.05。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆还田方式对土壤含水率的影响

如图 1 所示,在 10 cm、20 cm、30 cm 和 40 cm 深度,土壤含水量均表现为  $SM > SI > CK > BC$  ( $P < 0.05$ )。与 SI、BC 和 CK 相比,SM 在 10 cm 处土壤含水量分别增加 1.29%、2.01% 和 1.60%。BC 在 20 cm 深度土壤含水量分别比 SM、SI 和 CK 降低 2.33%、0.83% 和 0.45%。SM 和 SI 在 30~40 cm 土层平均含水率比 BC 和 CK 分别增加 1.90%、1.75% 和 0.52%、0.37%。SM 在 0~40 cm 各深度含水量均显著高于其他处理方式 ( $P < 0.05$ ),表明秸秆覆盖可以有效增强土壤持水能力。此外,随土层深度增加,各处理土壤含水量呈递增趋势,SM、SI、BC 和 CK 在 40 cm 土层含水量相比于 10 cm 土层,增幅分别达到 1.19%、1.26%、1.30% 和 0.98%,表明深层土壤受蒸发、根系吸水等因素扰动较小,水分不易流失。

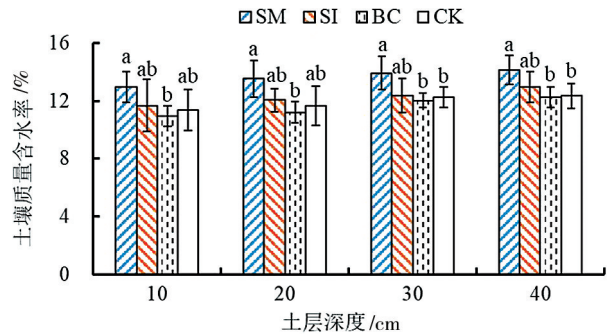


图 1 不同秸秆还田方式下不同深度土壤含水率  
注:同一土层深度不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ),含有相同字母则表示处理间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

2.2 不同秸秆还田方式对土壤储水量与水分亏缺状况的影响

从图 2 可看出,SM 0~40 cm 土层储水量高于 SI、BC 和 CK,其平均值比 SI、BC 和 CK 高 5.89 mm、8.39 mm 和 7.42 mm,且在棉花生育末期与 SI、BC 和 CK 存在显著差异 ( $P < 0.05$ )。BC 0~40 cm 土层储水量平均比 SM、SI 和 CK 低 16.51%、4.92% 和 1.91%。生育中期(8~9 月)气候干旱,高温无雨,各处理土壤储水量均明显下降,其中 SM 加强了对 0~40 cm 土层水分的保持,在 8 月 27 日与 9 月 12 日 SM 0~40 cm 土层储水量较 CK 平均提高 4.54 mm。SI 对土壤水分的保持能力在 7~9 月与 CK 差异不明显 ( $P > 0.05$ ),然而在棉花生育末期能有效提高土壤水分,0~40 cm 土层储水量较 CK 提高了 11.39 mm。

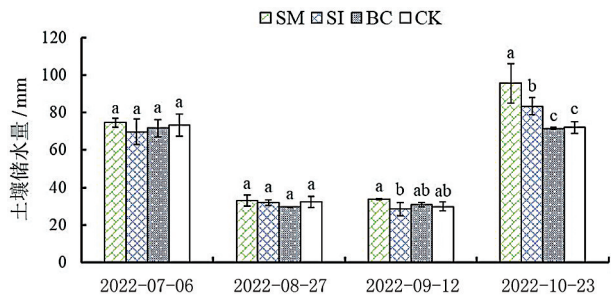


图 2 不同秸秆还田方式下土壤储水量变化  
注:同一日期不同小写字母表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ),相同字母则表示差异不显著 ( $P > 0.05$ ),下同。

秸秆 还田方式	日期			
	2022—07—06	2022—08—27	2022—09—12	2022—10—23
SM	41.70±1.82a	74.22±2.19a	73.67±0.27a	25.25±8.24a
SI	45.59±5.38a	75.06±1.18a	77.72±2.71b	34.88±3.56b
BC	44.04±3.67a	76.93±0.23a	75.99±0.87ab	44.12±0.43c
CK	42.83±4.58a	74.69±2.29a	76.75±1.94ab	43.78±2.39c

由表 1 可知,不同秸秆还田方式下土壤水分在 7—10 月均处于不同程度亏缺状态。7 月各处理土壤水分亏缺度均在 41% 以上,其中 SI 高达 45.59%。8—9 月各处理土壤水分亏缺度急剧上升,均高达 73% 以上,可能是因为 8—9 月天气炎热,降雨较少,土壤水分得不到有效补充且一直处于消耗状态,使得这一时期土壤水分亏缺非常严重,例如裸地 CK 土壤水分亏缺度在 8—9 月高达 74% 以上。10 月降雨增加,各处理土壤水分亏缺有所缓解,土壤水分亏缺度最低为 25.25% (SM),分别比 SI、BC 和 CK 降低 27.6%、42.76% 和 42.32%。7—10 月 SM 土壤水分亏缺度比 CK 依次降低 2.64%、0.63%、4.01%、42.33%,表明秸秆覆盖可有效缓解土壤水分亏缺,增加土壤储水量。

# 农村小型农田水利设施建设的问题及对策

孙薪力

东港市长山镇水利站,辽宁 东港 118300

**摘要:**小型农田水利建设是改善农业生产条件的重要举措,在新农村建设的过程中,小型农田水利工程逐步成为农田灌溉的主要方式。目前,我国水利工程在实际运用中仍存在许多问题,如建设管理中权责不明确、机制不完善、农户参与积极性低、设施陈旧、水资源浪费等。为了推动我国农村小型农田水利建设的进一步发展,对目前我国农村小型农田水利建设中所存在的问题进行了详细的分析,并提出了相应的改进和完善意见。

**关键词:**农村;小型农田;水利设施;不足;改进措施

**中图分类号:**S27

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.09.018

## 0 引言

在我国,小型农田水利工程在农村经济发展中发挥着重要作用,比如提高农业生产产量,确保国家粮食安全,为农村地区提供可靠的防洪保障和水资源保障等。但是,在当前的小型农田水利建设中,仍然存在着很多问题,比如:农业生产效率低,设施建设工程标准低,管理维护组织力量薄弱,农业水费难以收取等。而且,广大农民没有小型农田水利建设的紧迫意识,这给小型农田水利设施的建设造成了很大的困难。对此,各级政府要正确认识到目前小型农田水利建设中出现的问题,从而进行管理制度的创新;寻求行之有效的对策,使其能够持续地发展,保障国家粮食安全。

## 3 结语

秸秆表覆有效增强了土壤持水能力,在 0~40 cm 各土层深度含水量均显著高于其他处理方式 ( $P<0.05$ ),提高了 0~40 cm 土层储水量,并且缓解了土壤水分亏缺现象。随着土层深度增加,各处理土壤含水量呈递增趋势。秸秆混拌处理在 7~9 月干旱时期使 0~40 cm 土层储水量有所降低,在棉花生育末期使 0~40 cm 土层储水量较无秸秆还田处理提高了 11.39 mm。生物炭混拌措施在棉花整个生育期对土壤水分含量整体影响表现为降低作用。

### 参考文献:

- [1] 肖海峰,俞岩秀.中国棉花生产布局变迁及其比较优势分析[J].农业经济与管理,2018(4):38-47.
- [2] 席凯鹏,席吉龙,杨苏龙,等.长期棉花秸秆还田配施鸡粪对棉花产量和土壤有机碳氮含量的影响[J].中国棉花,2023,50(4):13-19.

## 1 小型农田水利设施建设的内容和任务

小型农田水利是由专门的部门负责,通过改变传统的灌溉方式,主动积极地运用滴灌与喷灌、修补沟渠、植树造林等方式,改善中低产田、区域水利关系不均等问题,符合现阶段农民生产的需求,有利于提高我国的农业生产水平和质量,使农民的腰包都鼓起来,共同迈向小康社会<sup>[1]</sup>。

## 2 农田水利设施建设存在的问题

### 2.1 建设与管理职责有待统一

农业水利工程是一项公益性的工程,农业水利工程是由国家无偿提供给农民的。目前,我国持续增加对地方农业灌溉的投资。但是,在实际建设中,相关部门之间的权责划分存在着一些不明确的问题。

- [3] 王金金,刘小利,刘佩,等.秸秆还田条件下减施氮肥对旱地冬小麦水氮利用、光合及产量的影响[J].麦类作物学报,2020,40(2):210-219.
- [4] 郑云珠,孙树臣.秸秆生物炭和秸秆对麦玉轮作系统土壤养分及作物产量的影响[J].中国农业科技导报,2023,25(2):152-162.
- [5] 张凯,宰松梅,仵峰,等.小麦玉米秸秆还田对土壤水分入渗的影响[J].东北农业大学学报,2022,53(9):35-42.
- [6] 秦新政,王玉苗,王志慧,等.秸秆还田对棉田土壤养分和微生物多样性的影响[J].新疆农业科学,2022,59(5):1236-1244.
- [7] 张曼玉,杨海昌,张凤华,等.秸秆还田方式对盐碱土壤微观结构和理化性质的影响[J].节水灌溉,2022(5):65-70.

**作者简介:**李婉宁,女,2001年生,本科在读。研究方向为水文与水资源。唐敏(通讯作者),女,1990年生,工学博士、讲师。研究方向为农业水土资源调控与利用。