

不同种植制度与土下微膜覆盖的小麦玉米水分利用效果

聂存侠¹ 李立功² 张燕修³ 周国阳⁴

1. 2. 3. 大黄集镇政府 山东 菏泽 274044

4. 菏泽市牡丹区周翔种植农民专业合作社 山东 菏泽 274044

摘要: 本文针对华北平原地区水资源短缺和传统一年两熟种植制度水资源高消耗的矛盾出发,于山东省某试验田进行研究试验,设置4项处理标准(常规露地种植一年两熟;常规露地种植两年三熟;土下微膜覆盖一年两熟;土下微膜覆盖两年三熟)进行为期一年的试验,对其产量、水资源利用效果和土壤含水量的动态进行了数据分析。试验结果显示:露地春玉米平均产量明显高于夏玉米,土下微膜覆盖春玉米同样存在产量上升;常规露地小麦耗水量大于玉米耗水量,土下微膜覆盖后小麦、玉米耗水量明显减少,且小麦节水效果更高。采用土下微膜覆盖处理及两年三熟的试验田,可以达到平衡土壤水分垂直分布状态,减少表层水分流失的效果。采用田间土壤下微膜覆盖技术,同时减少熟制可以有效地解决华北地区的缺水问题,实现粮食稳定生产的战略目标。

关键词: 土下微膜覆盖;水分利用;种植制度;粮食作物产量

引言

华北平原水资源极端短缺是冬小麦-夏玉米两熟生产的一个显著限制条件^[1]。究其原因,该地区受季风性影响,夏冬降水差距明显,冬小麦的生育需要水供应不足,而夏玉米的水分供应甚至超过了需求,故两熟产量的刚性用水需求与水资源日益短缺的状况之间具有明显的供求矛盾^[2]。降水与用水量的长期错位影响导致华北大部分地区出现地下水减少情况,严重的地区地下水下降递增趋势明显,严重的威胁到华北农业的发展。因此在华北农业生产中,解决农业用水与生产的矛盾,提高水资源的有效利用,显得尤为重要。在寒冷干旱地区,微膜覆盖是节水、增产的一种行之有效的措施^[3]。但在华北平原,小麦密植、气温相对较高,采用常规的微膜覆盖方法不适合进行区域节水灌溉^[4-5]。本研究以春玉米为系统周期,对现有两熟栽培体系进行了优化。同时,采用“土下微膜法”抑制土壤水分的蒸发。本文将土下微膜覆盖技术与小麦、玉米不同种植方式进行了综合分析,探讨了不同耕作方式的年产量与农业用水情况,以期在目前我国粮食生产中,有效地突破了水资源的刚性制约,达到节水、稳产的目标。

1 试验材料与方法

1.1 试验田概况

本研究于山东某试验田2019年10月份开展,至2020年10月份结束。该试验田海拔31m,土壤类型为棕壤,其所在区域年平均气温在13.7℃左右,年平均降水量大约为599.74mm。两块试验田土质土壤有机质含量对比平均值差距小于1mg/kg,碱解氮平均含量71.2mg/kg,速效

钾平均含量130.4mg/kg,速效磷平均含量16.2mg/kg。试验田0-20cm土层深度土壤容重、田间持水量、凋萎含水量分别为1.31g/cm³、36.21%、11.57%;20-60cm为1.42g/cm³、27.94%、12.18%;60-100cm为1.41g/cm³、34.97%、12.99%;100-160cm为1.51g/cm³、33.84%、13.31%;为确保试验研究更加贴近于农户种植状态,试验田日常管理包括除草、耕锄、田间管理完全相同。

1.2 试验设计

本试验共计4个处理,分别为常规露地冬小麦-夏玉米一年两熟、常规露地冬小麦-夏玉米两年三熟、土下微膜覆盖一年两熟、土下微膜覆盖两年三熟。4项试验处理小麦品种均采用农大399,玉米品种均采用东单1331;冬小麦播种时间为10月12-19日为宜,夏玉米播种时间为6月12-30日为宜,春玉米播种时间为5月14-16日为宜;小麦为15cm行距种植,玉米为60cm行距种植;常规露地处理的试验田进行灌水,分别在小麦拔节、抽穗、灌浆期进行75mm灌水处理,土下微膜覆盖的试验田不做灌水处理;夏玉米播种后灌水75mm,收获前7天60mm,常规露地种植春玉米因降水面灌溉处理,播种后有58.67mm的降水供给,两个月后补充灌水25mm。土下微膜覆盖的试验田无灌水。4个试验田除去基本灌水区别,其余是施肥标准相统一,以确保试验的严谨性。

1.3 土壤水分与耗水测定

1.3.1 土壤水分及田间耗水测定

本研究均利用烘干法测定土壤水分含量,利用土钻采集0-160cm深度土层样品,利用试验仪器完成烘干处理。

1.3.2 产量结果测定

在冬小麦成熟区域选择4m²收获脱粒,利用TD-6谷物水分仪对小麦进行水测量,小麦单位面积=含税总产量×13%。玉米产量结算参照小麦收获操作,商品含水量按照14%折算。

2 结果与分析

2.1 小麦、玉米产量对比

表1 小麦、玉米产量对比(kg)

| 作物 | 第一年度 | | | | 第二年度 | | | | 年度总和 | | | |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 |
| 小麦 | 8176 | 7869 | 8103 | 7637 | 8613 | 7982 | | | 16789 | 15851 | 8103 | 7637 |
| 玉米 | 9725 | 10483 | 9486 | 10153 | 10251 | 11305 | 12534 | 13246 | 19976 | 21788 | 22020 | 23399 |
| 小计 | 17901 | 18352 | 17589 | 17790 | 18414 | 19287 | 12534 | 13246 | 36765 | 37639 | 30123 | 31036 |

2.2 不同处理下小麦玉米耗水量情况

常规露地小麦耗水量大于玉米耗水量,土下微膜覆盖后小麦、玉米耗水量明显减少,且小麦节水效果更

试验结果显示,露地小麦平均产量明显高于土下微膜覆盖产量,土下微膜覆盖夏玉米产量明显高于露地夏玉米,农作物平均周年产值无明显差距;露地春玉米平均产量明显高于夏玉米,土下微膜覆盖春玉米同样存在产量上升,但上升幅度较小,但两年三熟周年产量存在减产情况,具体见表1。

高。两年三熟周年水分利用率与一年两熟无明显差距;土下微膜覆盖水分利用率明显提高,且耗水量明显下降,可见其节水效果,具体见表2。

表2 不同处理下小麦玉米耗水量情况

| 指标 | 第一年度 | | | | 第二年度 | | | | 年度总和 | | | |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 | 常规露地 一年两熟 | 土下微膜 一年两熟 | 常规露地 两年三熟 | 土下微膜 两年三熟 |
| 小麦生育期耗水量 | 465.5 | 331.2 | 465.8 | 317.5 | 445.8 | 310.4 | | | 911.3 | 641.6 | 465.8 | 317.5 |
| 玉米生育期耗水量 | 405.4 | 329.8 | 381.4 | 329.9 | 385.4 | 315.7 | 461.2 | 375.4 | 790.8 | 645.5 | 842.6 | 705.3 |
| 非生育期耗水量 | 8.0 | 11.2 | 6.5 | 8.4 | 9.7 | 11.5 | 132.4 | 78.4 | 15.7 | 22.7 | 138.9 | 86.8 |
| 全年耗水量 | 878.9 | 672.2 | 853.7 | 655.8 | 840.9 | 637.6 | 593.6 | 453.8 | 1717.8 | 1309.8 | 1447.3 | 1109.6 |
| 全年水分利用率 | 20.9 | 27.4 | 23.4 | 26.8 | 22.9 | 30.6 | 20.4 | 30.9 | 22.7 | 28.9 | 21.5 | 29.0 |

3 讨论

传统两熟种植模式使得农作物产量提高,对确保粮食安全起到了很大的促进作用,但同时也导致了地下水资源的日益短缺^[6-7]。如果长期坚持传统种植模式,将使本地区的水资源和生态系统更加脆弱^[8]。当前,必须改变现有的农业生产方式,减少地下水的消耗,提高水资源的利用效益。土下微膜最大的效用是实现了“秋贮春用”,解决了华北地区夏、秋季旱季水资源不均的情况^[9-10]。该地区降雨和农作物需水量之间存在着一定的空间失衡,但在土下微膜的作用下,可以有效地减小小麦季节的灌溉水量,提高其储水量,并保持土壤的湿度,从而减小蒸发,解决了水资源供需不平衡的问题,丰水年出现的渗漏可以弥补水资源短缺的情况。利用土下微膜覆盖新技术,克服了由于土壤暴露而引起土壤温度升高问题,以及农作物减产、水分快速蒸发等情况,促进农作物增产。

结语

经试验表明,土下微膜覆盖水分利用率明显提高,且耗水量明显下降。利用全田土下微膜技术实现夏秋贮蓄,冬季留存,春季供应,是提高小麦、玉米增产、节水的重要手段。土下微膜覆盖联合种植熟制(两年三熟)优化能有效缓解该地区水资源供需矛盾,利用种植模式调整实现本地区农业种植的良好发展。

参考文献

- [1]杜雄,张永升,王磊,等.不同种植制度与土下微膜覆盖的小麦玉米水分利用效果[J].水土保持学报,2018,32(3):226-234.
- [2]郑媛媛,陈宗培,王贵彦.海河平原小麦-玉米不同种植制度节水特性分析[J].干旱地区农业研究,2019,37(5):9-15.
- [3]薛佳欣,张鑫,张建恒,等.基于APSIM模型小麦-玉米

不同灌溉制度作物产量和水分利用效率分析[J]. 水土保持学报,2021,35(4):106-113.

[4]潘晓莹,武继承,杨永辉,等. 不同灌溉方式下养分分配对小麦、玉米产量和水分利用的影响[J]. 河南农业科学,2020,49(3):17-23.

[5]吕军杰,张洁,丁志强,等. 豫西旱地小麦—玉米种植模式下农田水分供应及水分利用效率研究[J]. 作物研究,2020,34(3):248-252.

[6]张凯,刘战东,强小嫚,等. 耕作方式和灌水处理对冬小麦-夏玉米水分利用及产量的影响[J]. 农业工程学报,2019,35(17):102-109.

[7]杨封科,何宝林,张国平,等. 土壤培肥与覆膜垄作对

土壤养分、玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 应用生态学报,2019,30(3):893-905.

[8]李尚中,樊廷录,赵晖,等. 不同地膜覆盖栽培模式对玉米产量、水分利用效率和品质的影响[J]. 草业学报,2020,29(10):182-191.

[9]何钊全,尚雪,张铜会,等. 覆膜和灌水对科尔沁沙地垄沟种植玉米产量和水分利用特征的影响[J]. 生态环境学报,2020,29(1):129-140.

[10]李俊红,邵运辉,刘瑞,等. 长期垄作覆盖对旱地冬小麦、夏玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 河南农业科学,2020,49(3):24-31.