

黄土高原旱地小麦机械化保护性耕作栽培体系的水分及产量效应

廖允成, 韩思明, 温晓霞

(西北农林科技大学)

摘要: 针对黄土高原自然资源特点及农业生产实际, 在已有研究基础上, 将“高留茬”、“深松耕”和“起垄覆膜沟播”3项技术有机结合, 组成旱地小麦机械化保护性耕作栽培体系。研究表明, 夏闲期采用高留茬、深松耕可以把夏闲期占小麦全生产年度 50% 的降水最大限度地蓄积并保存于土壤之中, 较传统翻耕法多蓄水约 76.2 mm, 蓄水率达 55% 以上; 在此基础上, 种麦时再应用起垄覆膜沟播技术, 既可以把夏闲期蓄积到土壤中的水分最大限度地保住, 又可将小麦生育期的降水量最大限度地蓄留, 从而使旱地小麦的水分条件明显改善, 增产增收效果显著, 是黄土高原旱作小麦实现高产、稳产的一种比较理想的模式。

关键词: 旱地小麦; 耕作栽培体系; 水分利用效率; 产量效应; 黄土高原

中图分类号: S512

文献标识码: A

文章编号: 1002-2689(2002)04-0068-04

黄土高原是黄土高原重要的地貌特征区之一, 面积约占黄土高原的 10%^[1], 是晋、陕两省粮、果、畜的主要生产基地。冬小麦是重要的粮食作物, 其产量高低、品质好坏, 对该区乃至整个黄土高原农业可持续发展意义重大。然而, 由于干旱缺水, 该区冬小麦一年一熟, 多实行夏季休闲。夏闲地也多采用传统翻耕法, 形成裸露的地表和疏松的耕层结构。这样的地表状态和耕层结构, 在高温多雨的夏季, 不仅会造成水土的严重流失, 而且会加剧土壤水分的无效蒸发, 加之土壤比较贫瘠, 冬小麦产量长期低而不稳。为此, 韩思明等于 20 世纪 80 年代初便开始了机械化残茬覆盖深松耕作法的研究^[2,3], 陈君达、迟仁立、李立科等也进行了类似的试验研究^[4-6]。我国与澳大利亚合作在山西中南部进行的“旱地农业保护性与带状耕作研究”与此相似^[7]。这些研究在夏闲期均有较好的蓄水、保水和防止水土流失的效果, 但由于残茬覆盖量有限, 加之残茬的保水效果差, 在漫长的冬季不能将蓄存于土壤中的水分有效地保存, 而且降低了地温, 因而其增产效果受到很大限制。

目前推广的地膜覆盖技术虽然能提高旱地小麦产量, 但无论是甘肃的“膜上穴播”模式, 还是山西的“膜侧沟播”模式, 都只是在小麦播种时才进行覆膜, 不能把夏闲期占小麦整个生产年度 50% 左右的降

水最大限度地蓄留、保墒, 最终因底墒不足, 使地膜覆盖的增产效果也不能充分发挥^[8]。

鉴此, 我们针对黄土高原区降水量少, 季节分布不均, 年际间变幅大, 且多大雨、暴雨的特点和大面积土壤比较瘠薄的实情, 在过去试验研究的基础上, 将“高留茬”、“深松耕”和“膜侧沟播”3项技术相结合, 取长补短, 组成旱地小麦机械化保护性耕作栽培体系, 其主要农艺流程由留茬、深松、翻耕和起垄覆膜沟播等环节组成, 该流程的各个环节也均采用相应的农业机具。为了查明这一新的耕作栽培模式的诸多效应, 我们于 1999~2000 小麦生产年度在黄土高原所辖的陕西乾县北原进行了田间比较试验, 进行其水分与产量效应的研究。

1 试验材料与方法

1.1 基本情况

试验设在陕西乾县吴店乡三合村西北农林科技大学乾县试区。该试区属典型黄土台原地貌, 海拔 900 m 左右, 半湿润偏旱气候, 年平均气温 10.9℃, 年均降水量 584.2 mm, 年际间变幅大, 50% 左右集中在 7、8、9 三个月。试验地土壤为黄土中的塋土, 前茬冬小麦, 肥力中等。试验年度夏闲期降水 352.3 mm, 小麦生育期降水 126.1 mm, 合计小麦生产年度共降水 478.4 mm, 属干旱年份。特别是从 2000 年 4 月初开始至 5 月底将近 60 d 的高温干旱少雨, 对小麦成穗、开花、灌浆造成严重影响。

1.2 试验材料

供试小麦品种为长武 134, 地膜为西安市塑料

收稿日期: 2002-01-20

基金项目: 国家自然科学基金(30070439); 国家“九五”科技攻关项目(962004205208)

作者简介: 廖允成, 男, 副教授, 博士, 陕西杨凌 西北农林科技大学农学院, 712100 Email: yunchengliao@163.com

制品厂生产的宽 800 mm、厚 0.007 mm 的聚乙烯农用薄膜。肥料用尿素和二铵, 尿素含氮 46%, 二铵含氮 15%, 含 P_2O_5 42%。除草剂用杜邦巨星。控旺剂用中国农业大学作物化控研究室研制的壮丰安(北农化控[®]号)。

1.3 试验方法

试验共设 3 个处理: (1) 留茬深松膜侧沟播, 简称“深松沟播”。收麦时用联合收割机留茬 40 cm 左右, 于 6 月下旬进行间隔深松, 深度 30 cm, 并将麦茬压倒平铺地面; 临播前 15~20 d 按产量指标施入所需全部氮、磷化肥, 然后进行深翻, 将已腐烂的麦秸翻入地下, 并旋耕整地, 创造清洁地表状态; 种麦时用起垄覆膜沟播机进行起垄覆膜沟播, 每沟种 3 行小麦。(2) 留茬免耕膜侧沟播, 简称“免耕沟播”。收麦时用联合收割机留茬 40 cm 左右, 夏闲期免耕不再进行任何耕作, 6 月下旬耱地, 把麦茬压倒平铺地面, 临播前的施肥、深翻、整地和播种同处理(1)。(3) 传统翻耕膜侧沟播, 简称“传统沟播”。收麦时用联合收割机留茬 15 cm, 然后于 6 月底用机引铧式犁进行深翻, 深度 20~22 cm。临播前按产量指标施肥, 并旋耕整地, 然后用起垄覆膜沟播机进行起垄覆膜沟播小麦, 每沟种 3 行。

试验采用随机区组排列, 重复 3 次, 小区面积 14 m × 6 m; 各处理同一施肥水平, 播前结合整地每公顷施纯氮 187.5 kg, P_2O_5 150 kg, 分别折合尿素约 400 kg, 过磷酸钙 1 000 kg。

小麦播种时, 起身期, 收获时采用常规法测定 0~200 cm 不同层次的土壤质量含水率; 小麦成熟后, 取样测产并考种。

2 试验结果分析

2.1 夏闲期不同耕法对小麦播种时土壤水分的影响

夏闲期采用高留茬、深松耕, 地表覆盖麦秸(约 5 250 kg \cdot hm⁻²), 耕层虚实相间, 犁底层被打破; 采用留茬免耕, 地表同样覆盖麦秸(约 5 250 kg \cdot hm⁻²), 但耕层结构紧密; 采用传统翻耕, 地表裸露, 耕层全虚。不同耕法形成了不同的地表状况和耕层构造, 因而对 2 m 土层土壤水分状况产生明显的影响。小麦播种时测定不同耕法 2 m 土层土壤水分状况, 如图 1 所示。

由图 1 看出, 夏闲地以高留茬、深松耕处理 2 m 土层的土壤水分状态最好, 尤其是 1 m 以下土层, 留茬免耕处理次之, 2 m 土层平均土壤含水率分别高于传统翻耕 2.7% 和 1.2%。这是由于高留茬、深松耕处理打破了犁底层, 土壤容重降低, 透水性增

强, 有利于水分下渗, 加之残茬覆盖的保墒作用, 减轻了土壤水分蒸发。

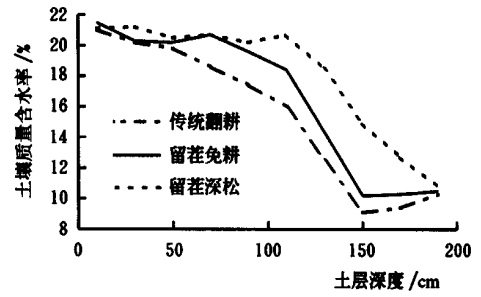


图 1 小麦播种时不同耕法 2 m 土层土壤水分比较
Fig. 1 Soil moisture in 2 m soil profile at the seeding stage of wheat under different tillage methods

2.2 不同耕作栽培体系对麦田土壤水分的影响

分别于小麦起身期(3月中旬)和小麦收获时测定不同处理 2m 土层的土壤含水率, 如图 2、3 所示。

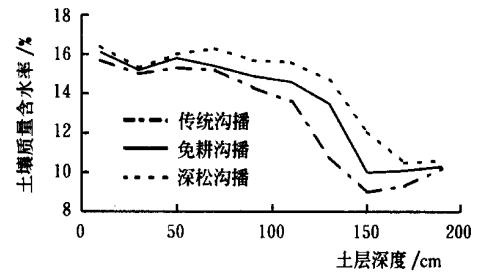


图 2 小麦起身期不同处理 2 m 土层土壤水分比较
Fig. 2 Soil moisture in 2 m soil profile at rising stage of wheat under different tillage methods

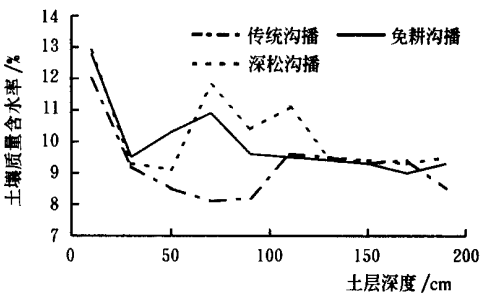


图 3 小麦收获时不同处理 2 m 土层土壤水分比较
Fig. 3 Soil moisture in 2 m soil profile at wheat harvesting under different tillage methods

夏闲期采用不同耕法导致小麦播种时的底墒状况不同, 虽经过将近半年的蒸散消耗, 到小麦起身时 2 m 土层土壤水分状况, 不同处理间仍表现出明显差异。从图 2 看出, 3 个处理中, 仍以深松沟播 2 m 土层的土壤水分状况最好, 免耕沟播次之, 分别较传统沟播高出 1.5% 和 0.7%。起身期是小麦生育需水的关键时期, 深松沟播对保证旱地小麦分蘖成穗和幼穗正常分化非常有益。

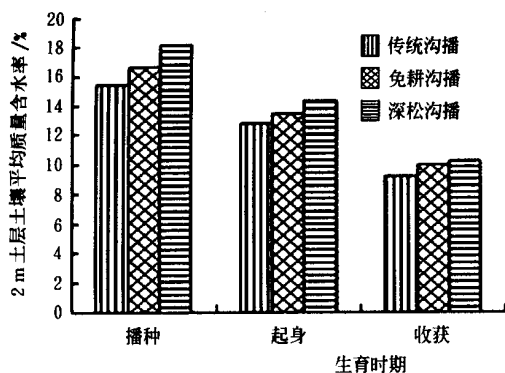


图4 麦田不同时期不同处理 2m 土层土壤水分比较

Fig. 4 Soil moisture in 2m soil profile at different stage of wheat under different tillage methods

表1 不同耕作栽培体系对小麦产量及水分利用效率的影响

Table 1 Yield and WUE of wheat under different tillage and cultivation systems

处 理	产量 $\text{Ökg} \cdot \text{hm}^{-2}$	播种时储水 Ömm	收获时储水 Ömm	生育期降水 Ömm	总耗水量 Ömm	耗水系数 $\text{Ömm} \cdot (\text{kg} \cdot \text{hm}^2)^{-1}$	水分利用效率WUE $\text{Ökg} \cdot (\text{mm} \cdot \text{hm}^2)^{-1}$
传统沟播	3 474.0	425.2	255.1	126.1	296.2	0.085	11.729
免耕沟播	3 943.5	458.5	275.3	126.1	309.3	0.078	12.750
深松沟播	4 906.5	501.4	282.8	126.1	344.7	0.070	14.234

由表1看出,3种处理的小麦产量,以深松沟播的产量最高,较免耕沟播增产24.4%,较传统沟播增产41.2%。说明深松沟播已将夏闲期多储蓄的76.2mm降水转化为小麦产量,水分利用效率达到14.234 $\text{kg} \cdot (\text{mm} \cdot \text{hm}^2)^{-1}$,高于其它两处理,而耗水系数却是最低,使有限的降水得到了充分利用。

3 小 结

1) 夏闲期实行高留茬、深松耕技术,通过深松和残茬覆盖的双重作用能将夏闲期占小麦全生产年度50%的降水最大限度地蓄住、保住,是解决黄土高原区干旱缺水、提高旱地小麦产量的有效途径。本年度试验,留茬深松较传统翻耕多蓄水76.2mm,蓄水率达55%以上。

2) 小麦播种时,采用起垄覆膜沟播技术,既能将夏闲期蓄积到土壤中的水分最大限度地保住,又可将小麦生育期有限的降水最大限度地蓄住、保住,即可为旱地小麦健壮生长创造最好的水分条件。

3) 由“高留茬”、“深松耕”和“起垄覆膜沟播”3项技术组成的旱地小麦机械化保护性耕作栽培体系,融“深松深层储水效应”、“残茬覆盖保水、增肥效

2000年4月初以后,直至小麦收获,长达50多d的高温干旱少雨,土壤水分消耗非常严重。从图3和图4来看,小麦收获后不同处理2m土层土壤含水率已无明显差异。可见在肥力等其他因素不成为限制因素的情况下,小麦产量不论高低,到收获时,2m土层土壤水分均下降到全年的最低值。

2.3 不同耕作栽培体系对小麦产量及水分利用效率的影响

由图1~4不难发现,采用不同的耕作栽培体系,导致麦田2m土层的土壤水分状况不同,因而对小麦产量以及水分利用效率也产生不同影响,其结果见表1。

应”和“起垄覆膜沟播聚水、保水、增温、透光效应”于一体,对改善旱地麦田水、肥、气、热环境条件有明显效果,因而具有显著的增产、增收效应,是黄土高原旱作小麦实现高产、稳产的最佳模式选择。

[参 考 文 献]

- [1] 李佩成,包纪祥,韩思明等.黄土台原的治理与开发[M].西安:陕西人民出版社,1993
- [2] 韩思明,史俊通,杨春峰等.旱地残茬覆盖耕作法研究[J].干旱地区农业研究,1988(3):1~6
- [3] 韩思明,史俊通,杨春峰等.渭北旱原抗旱耕作法研究[J].西北农业大学学报,1988(3):25~30
- [4] 陈君达,王兴文,李洪文.旱地农业保护性耕作体系与免耕播种技术[J].北京农业工程大学学报,1993,13(1):27~23
- [5] 迟仁立,左淑珍.土壤耕作现代化的探讨[J].农业现代化研究,1982(1):30~33
- [6] 李立科.小麦留茬少耕秸秆全程覆盖新技术[J].陕西农业科学,1999(4):41~43
- [7] 高焕文,李洪文,陈君达.可持续机械化旱作农业研究[J].干旱地区农业研究,1999(1):57~62
- [8] 王虎全,韩思明.旱地小麦起垄覆膜沟播技术增产机理研究[J].西北农业大学学报,1998,26(增刊):199~203

Soil Water Content and Crop Yield Effects of Mechanized Conservative Tillage-Cultivation System for Dryland Winter Wheat in the Loess Tableland

Liao Yuncheng, Han Siming, Wen Xiaoxia

(College of Agronomy, Northwest Science and Technology University of

Agriculture & Forestry, Yangling 712100, China)

Abstract To aim directly at the natural resource characteristics and agricultural production reality in the loess tableland, high stubble mulching, subsoiling and ridging with plastic film mulching in furrow planting were combined to form mechanized conservative tillage-cultivation system for dryland winter wheat based on the previous researches. The results show that keeping high wheat stubble and subsoiling in summer fallow period can collect almost all the rain in this period and store over 55% in soil, which is 76.2 mm more than that by conventional tillage. On the basis of storing more water in summer fallow period, adoption of the technique of making ridges with film mulching and seeding in furrows in sowing time can also keep rain water in soil as much as possible during wheat growth, which then increases the soil moisture and further increases yield of wheat, as well as income of farmers.

Key words: dryland wheat; tillage-cultivation system; water use efficiency (WUE); yield-increasing effect; the loess tableland

论文的引言及其写作要求

论文的引言又称前言、序言、绪论或概述。作为科技论文的开端,引言的目的是向读者交代本研究的来龙去脉,其作用在于说明研究的起点、重点和价值,引导读者阅读和理解全文。

1 引言的内容

1) 研究的理由、目的和背景。应以简短的篇幅介绍论文的写作背景和目的,以及相关领域内前人做了哪些工作,存在哪些不足;说明本研究与前人工作的关系,目前的研究热点、存在的问题,引出本文的研究对象及其基本特征;希望解决什么问题,该问题的解决有什么作用和意义。

2) 理论依据、实(试)验基础和研究方法。简单阐述要研究的内容。如果沿用已知的理论、原理和方法,只需一笔提及,或注出有关文献。如果要引出新的概念或术语,则应加以定义或阐明。

3) 预期的研究结果及其地位、作用和意义。要写得自然、概括、简洁、确切,但不必展开讨论。

对某一篇文章的“引言”,上述要点1)是必须的,而2)和3)可视具体内容定。

2 引言的写作要求

1) 开门见山,不绕弯子。一起笔就切题,不能铺垫太远。避免大篇幅讲历史渊源和立题研究过程。

2) 言简意赅,重点突出。不应过多叙述同行熟知的及教科书中的常识性内容,确有必要提及他人的研究成果和基本原理时,只需以参考文献的形式标出即可。主要写好研究的理由、目的、方法和预期的结果,意思要明确,语言要简洁。

3) 尊重科学,实事求是。在论述本文的研究意义时,应实事求是,掌握好分寸,不要拔高,也不要过谦。切忌使用“有很高的学术价值”、“填补了国内外空白”、“首次发现”等不适之词;同时也要注意不用客套话,如“才疏学浅”、“水平有限”、“抛砖引玉”、“不足或错误之处在所难免,恳请批评指正”之类的语言。但必要时,可交代方法和结果等可供哪些人、干什么作参考。

4) 引言的内容不应与摘要重复,也不应是摘要的注释。引言一般应与结论相呼应,在引言中提出的问题,在结论中应有解答,但也应避免与结论雷同。

5) 引言不必交代开题过程和成果鉴定程序,也不必引用有关合同公文和鉴定的全部结论。

6) 简短的引言,最好不要分段论述,不要插图、列表和数学公式的推导证明。本刊建议,引言字数以不超过600字为宜。

(王应宽 供稿)