

·成果介绍·

旱地农业保护性耕作技术与机具研究

我国北方旱地农业面积广阔,旱灾频繁、产量低、农民生活贫困和生态环境恶化,急需发展既能增产增收,又能减少风蚀水蚀、保护生态环境的耕作技术。

中国农业大学主持的“旱地农业保护性耕作技术与机具研究”项目于1991年启动,前后包括2项“国家科技攻关专题”、2项“中国-澳大利亚合作课题”和1项“农业部课题”,项目总投入404.5万元。经过10年试验研究,在保护性耕作工艺体系和关键机具方面取得重大进展,特别是适合国情的保护性耕作机具从无到有,实现了突破,使我国的保护性耕作研究由试验走向生产,发展到目前15个省市自治区示范推广的局面。

1999年8月9日项目通过农业部组织的专家鉴定,2000年获得山西省科技进步二等奖,2002年获得国家科技进步二等奖。2002年农业部在项目试验区召开了“全国保护性耕作现场会”,正式启动农业部保护性耕作示范工程项目,计划用7~10年时间在北方大面积推广该项技术。

1 成果内容

1) 通过10年试验,首次系统评价了保护性耕作在我国的适用性,为北方旱区找到了一种能够把抗旱增收与环境保护结合起来的新型耕作技术。

2) 试验研究了保护性耕作的保水保土效果和增产机理,首次在国内建立不同耕作的径流试验区,对6种不同耕作处理的径流和土蚀进行同步监测,并应用人工模拟降雨装置开展了系统试验,结果表明保护性耕作明显减少水蚀、风蚀,改善生态环境。10年连续的水、肥、苗情、产量等测定表明,保护性耕作增产的主要因素是土壤水分增加与肥力提高,是根本性的,不利增产的因素如地温降低、播种质量差和杂草难控制等可以通过管理措施来减轻或克服。

3) 建立了有中国特色保护性耕作体系,通过免耕播种时深施化肥,用农艺农机结合改进播种质量等措施,在贫瘠的土地上可以获得较高的产量。

4) 开发成功4类8种中小型保护性耕作机具,基本满足与小动力配套,小地块上作业,价格低廉的要求,填补了用小机器实现保护性耕作的世界空白。

2 达到的主要技术性能指标

1) 保护性耕作作业工艺体系,适合山西和相同条件的类型区,达到的生态与经济指标为:

保护生态环境,比传统耕作减少径流60%、土蚀80%及农田扬沙60%,消除烧秸秆导致的大气污染;

保水保土,减少径流60%、土蚀80%,增加入渗60%~90%、减少蒸发9%~10%;

增产,比传统耕作地玉米平均增产16%,小麦平均增产15%;

提高土壤肥力,经过10年保护性耕作,试区土壤有机质由0.89%增加到1.34%,年均增0.04%,速效氮,速效钾分别提高3%~6%,蚯蚓数量从零增加到6年后3~5条/m²、10年后10~15条/m²;

节约成本20%~30%,收入增加20%~30%。

2) 中小型保护性耕作机具,获6项国家实用新型专利,1项发明专利。经农业部试验鉴定总站检测,技术性能符合要求。4种机器的技术与经济指标为:

2BMQF-4C中型玉米免耕精播机,配国产37~44kW拖拉机,采用自主开发的专利产品,其防堵能力和深施肥能力居国内外领先水平。

2BMF-6型小麦免耕播种机,配国产11~13kW拖拉机,采用自主开发的种肥垂直分施装置和窄型开沟器。结构简单、重量轻、适应面宽,已大批量应用于生产。

1SY-210中型凿形带翼深松机,采用自主开发的专利技术,做到底层间隔深松表层全面疏松,松后表土

平整,已大批量应用于生产。

1QJ-120型箭铲式浅松机,60 cm宽的箭形平铲在表土下5~10 cm通过,起到除草、松土、平地等多种作用,特别适用于播种前地面杂草较多的情况,用于除草和创造良好的种床。

3) 与国内外同类机具对比:

防堵能力,与国外同类机具相当,优于国内机具;

施肥能力,本机垂直分施距离5 cm,施肥量可达 $450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,优于国内外机具;

适应性,适用于我国小地块、小动力,与国内机具同,优于国外大机具;

可靠性与价格,国外机具可靠、价格贵,项目机具性价比优于国外,与国内机具同。

3 创新点

1) 在我国首次利用天然降雨与人工模拟降雨相结合的方法测定了保护性耕作和传统耕作状态下旱作农田中的径流与土壤水蚀,确定了保护性耕作的保水保土效果,初步探明保护性耕作的关键因素与作用机理。

2) 在我国首次形成机械化保护性耕作技术体系。与国外同类研究相比,在农机与农艺结合,在满足我国和第三世界国家地块小、经济不发达、要保持水土又要较高产量方面达到国际领先水平。

3) 与中小型拖拉机配套的保护性耕作机具,在国际上属首创,适用于包括我国在内的大部分旱地农业国家。

4 社会效益

2001年底山西省推广到34个县,16.3万多 hm^2 面积,推广机具近4200台(课题560台),7.3万 hm^2 玉米增产7665万kg,节支3285万元,9万 hm^2 的小麦增产4050kg,节支2700万元。

2003年底,示范推广到全国13个省市自治区,面积超过40万 hm^2 。3家农机厂批量生产项目开发的机具。

5 专家鉴定委员会意见

在我国首次形成了完整的机械化保护性耕作技术体系。研制开发的适用于小地块、中小动力、大覆盖量条件下的中小型保护性耕作机具,在国际上属首创。与国外同类研究相比,在满足我国及第三世界国家地块小、经济不发达、要保持水土又要较高产量方面达到国际领先水平。

(中国农业大学 农业部保护性耕作研究中心 高焕文)