



保护性耕作技术与机具试验应用分析研究

□ 宋 林 朱丽红

保护性耕作技术是当今世界农业可持续发展的先进实用技术。以地表秸秆覆盖还田+免耕播种和秸秆覆盖浅耕还田+旋耕播种为主要技术内容,取代了传统的秸秆废弃焚烧+土壤耕翻播种作业方式。地表秸秆覆盖有抑制沙尘暴形成的作用,有效地防止了农作物秸秆废弃焚烧造成的环境污染,提高了土壤蓄水保墒能力,秸秆腐化增加了土壤有机质含量,培肥了地力;免耕播种减少了生产工序,降低了生产成本,提高了土壤水分利用率,增加了粮食产量,提高了农业综合生产效益,增加了农民收入。从1992年起,临汾市农机部门在尧都区县底镇城隍村建立起了机械化保护性耕作试验示范区,经过10多年的潜心研究和探索,完成了适合当地生产条件的保护性耕作技术体系,试验成功了保护性耕作技术关键配套机具,累计推广面积达到约4.67万 hm^2 ,取得了显著的经济效益和社会效益。1995年保护性耕作技术通过专家鉴定验收,2001年“中国北方十省区保护性耕作技术研讨会”在临汾市调研,2002年“农业部保护性耕作现场会”在临汾市胜利召开,部、省、市主要领导多次深入试验示范区调研指导工作,国外、国内专家学者参观学习达3000多人次,保护性耕作技术正在由临汾市推向全国。

1. 技术体系与工艺标准要求

(1) 秸秆覆盖+免耕播种(标准型)。①小麦一年一作工艺流程:小麦联合收割机留高茬收获—秸秆粉碎覆盖—机械深松—休闲期化学除草—免耕播种。小麦收获留茬高度一般要求在20 cm以上,小麦单产量大于2250 kg/hm^2 时,要求用秸秆还田机及时进行秸秆粉碎,地表均匀覆盖碎秸秆,有防火和抑制杂草生长的作用;当年实施保护性耕作的地块适宜用深松机进行深松处理,深松深度以打破犁底层为宜,一般深度大于30 cm,以后每3年~4年深松1次;小麦收获后到播种前休闲期,采用化学除草的方法控制杂草生长,一般需要喷撒2次~3次除草药剂,杂草茎秆长度不能大于10 cm,但播种前20 d不宜用药;播种

时采用免耕播种机直接施肥播种,播种后地表秸秆要覆盖均匀。②玉米小麦一年两作工艺流程:小麦联合收割机留高茬收获—免耕播种玉米—化学除草—玉米人工摘穗或玉米联合收获—秸秆粉碎—免耕播种小麦。小麦收获留茬高度一般要求在25 cm以上,人工清理小麦茬上漂浮秸秆,用免耕播种机直接进行玉米播种,玉米生长期采用化学除草;玉米收获后,进行秸秆直接粉碎还田,要求碎秸秆长度不大于10 cm,用条带免耕播种机或免耕播种机直接进行施肥播种。

(2) 秸秆覆盖+浅耕播种(过渡型)。①小麦一年一作工艺流程:小麦联合收割机留高茬收获—旋耕机浅旋耕—休闲期化学除草—浅旋耕播种。小麦留高茬收获后,用旋耕机进行浅旋耕地表处理,旋耕深度控制在3 cm~6 cm,时间最好选在地表有一定杂草时进行;小麦收获后到播种前休闲期,采用化学除草的方法控制杂草生长,一般需要喷撒1次~2次除草药剂,杂草茎秆长度不能大于10 cm,但播种前20 d不宜用药;播种时采用旋耕播种机直接施肥播种,旋耕深度为6 cm~8 cm,播种后地表秸秆要覆盖均匀,覆盖率要求大于30%。②玉米、小麦一年两作工艺流程:小麦联合收割机留高茬收获—旋耕播种玉米—化学除草—玉米人工摘穗或玉米联合收获—秸秆粉碎—旋耕播种小麦。小麦收获留茬高度一般要求在25 cm以上,用旋耕播种机直接播种玉米,旋耕深度8 cm~10 cm,玉米生长期采用化学除草;玉米收获后,进行秸秆直接粉碎还田,要求碎秸秆长度不大于10 cm,用旋耕播种机直接施肥播种小麦,旋耕深度8 cm~12 cm,播种后地表秸秆覆盖率要求大于30%。

2. 应用效果分析

多年试验数据显示,机械化保护性耕作与传统耕作(秸秆焚烧+土地翻耕)相比,地表可减少降雨径流70%,减少土壤水分蒸发量20%,提高土壤贮水量10%,提高雨水利用率16%,改善土壤团粒结构,土壤有机质含量年平均增加0.03个百分点~0.06个百分点,平均增产粮食10%~25%,减少生产工序2道~3

道,每1 hm²减少生产投入150元~300元,每1 hm²节本增效450元~900元。尧都区县底镇城隍村保护性耕作试验示范区13年旱地小麦13年产量对比见表1。从表中可以看出,与传统耕作相比具有两项明显

免耕播种容易引起播种机堵塞现象发生。

(2) 种肥分层同沟免耕播种,经多年应用基本未发生肥烧苗现象,但仍存在肥烧苗隐患。在肥料选用上,要采用挥发性小的颗粒肥。在应用技术上,要特别注意种肥分离不能小于3 cm。

(3) 玉米秸秆粉碎免耕播种小麦,适宜秸秆粉碎两天以后进行,土壤含水率不大于18%,否则容易引起播种机堵塞。因玉米秸秆量较大,对出全苗有一定影响,所以播种量应适当增加,一般增加播量8%左右。

(4) 种籽必须是经过精选的优良品种,操作人员必须经过技术培训,持证作业。

(5) 第1年应用保护性耕作技术,由于土壤条件尚未得到改善,所以出现效果不理想是正常现象,保护性耕作的优越性是在连续的应用过程中体现的。

4. 保护性耕作技术配套机具

保护性耕作配套机具主要有还田机、深松机、免耕播种机、化学除草机和条带免耕播种机等,其中还田机、深松机和化学除草机的性能、适应性、稳定性和质量都比较成熟,免耕播种机和条带免耕播种机的适应性和稳定性还存在着

不足,有待进一步研究提高。

(1) 免耕播种机。现有的免耕播种机有玉米免耕播种机和小麦免耕播种机两种。针对小麦免耕播种而言,因播种行距小,其播种通过性成为免耕播种研究的主要技术难点。小麦免耕播种机目前普遍采用加大施肥播种开沟器前后排间距尺寸,一般间距为50 cm~60 cm,相对增大了横向相邻开沟器的尺寸,一般间距为40 cm;施肥和播种为同一开沟器,种肥上下分层同沟,种肥间距一般为3 cm~4 cm,相对减少了播种机开沟器的数量,两项重大的改进较好地解决了免耕播种机的通过性。小麦免耕播种机播种行距为20 cm,地轮驱动排肥排种,播种行分体浮动镇压,使播种机的性能基本满足了生产农艺要求。适宜小麦秸秆量在2 625 kg/hm²以下且经过粉碎覆盖的地表作业,地表要求无杂草,土壤含水率在18%以下;对于小麦秸秆量在2 625 kg/hm²以上的地表,或小麦秸秆直立(未粉碎)的地表,或地表有一定量的杂草,或土壤含水率大于18%,或玉米秸秆粉碎后的地表,免耕播

表1 保护性耕作旱地小麦保护性耕作历年产量对比表

时间	年降雨量 mm			传统 耕作 单产 kg/hm ²	实施13年 保护性耕作		实施9年 保护性耕作	
	总量	休闲期	生长期		单产量 kg/hm ²	增产率 %	单产量 kg/hm ²	增产率 %
1992.6~1993.6	489	277	192	1 575	1 953	24		
1993.6~1994.6	523	324	198	3 000	3 300	10		
1994.6~1995.6	434	236	198	2 340	2 310	-0.013		
1995.6~1996.6	534	396	137	3 525	4 113	16.7		
1996.6~1997.6	574	399	175	3 450	3 673	6.5	4 182	21.2
1997.6~1998.6	371	162	209	2 115	2 497	18	2 775	31.2
1998.6~1999.6	421	354	67	2 145	2 697	25.7	2 581	20.3
1999.6~2000.6	328	250	78	1 110	2 340	110	1 545	39.2
2000.6~2001.6	443	274	168	2 670	3 765	41	3 600	34.8
2001.6~2002.6	417	277	140	3 000	4 230	41	3 345	11.5
2002.6~2003.6	458	399	59	3 360	3 975	18.3	3 555	5.8
2003.6~2004.6	668	399	269	4 635	5 175	12.4	4 875	5.9
2004.6~2005.6	308	207	101	1 905	3 765	97.6	3 525	85

注:①3种模式试验在同一块地分区,土地、环境、自然条件一样。
②种籽、化肥、播种时间一样。
③传统耕作采用秸秆还田+土地耕翻工艺;保护性耕作采用秸秆覆盖+免耕播种工艺。

特点:①降雨量小,则增产幅度大,特别是在干旱年份增产效果特别突出。②保护性耕作时间越长,则增产幅度越大。保护性耕作随着应用时间的增加,土壤条件得到改善,蓄水保墒能力提高,土壤肥力增加,抵御自然灾害能力增强,实现了农业稳产高产。从试验表中可以看出,实施13年保护性耕作与实施9年保护性耕作相比,实施时间长,单产量高,增产幅度大。秸秆覆盖+免耕播种技术体系是保护性耕作高标准生产工艺,应用效果最好,但农民传统耕作意识的改变并不是一蹴而就的,除加强宣传、搞好试点示范带动外,按保护性耕作技术要求规范秸秆覆盖+浅耕播种技术体系十分重要。这一技术体系,农民易接受好推广,把秸秆覆盖+浅耕播种作为过渡技术,逐步引导农民向秸秆覆盖+免耕播种技术过渡,经过多年应用,实践效果良好。

3. 注意事项

(1) 秸秆覆盖情况下免耕播种是保护性耕作技术的主要特征,秸秆粉碎质量和杂草控制是关键,否则



种机作业性能不稳定,容易发生堵塞现象,其适应性受到较大的制约。在生产实践中,对于小麦休闲期杂草控制较严,增大了化学除草费用,不利用雨后抢墒、抢时下种;免耕播种机机身过高,一般都在 120 cm 以上,使得导种管过长(一般在 100 cm~110 cm),投种距离过大,从而使小麦播种均匀性受到严重影响;适应性不广,造成免耕播种机生产效率降低,生产效益降低,形成了一定的推广阻力。针对现有小麦免耕播种机存在的问题,我们研究成功了一种适应性更广的广谱免耕播种机。该机在施肥播种开沟器间增加了驱动排杂除草刀,将前后两排开沟器缩成一排,极大地缩短了免耕播种机纵向尺寸,降低了机体高度,提高了播种均匀性。经过试验应用考核,在土壤含水率小于 22% 的情况下,对于小麦秸秆量大小和处理方式、地表杂草情况和在玉米秸秆粉碎后的地表等都没有具体要求和限制,具有良好的通过性和稳定性,作业质量较好地满足了保护性耕作技术要求。该机还能用于小麦高茬地玉米免耕播种和整地作业,一机多用,提高了免耕播种机利用率,提高了生产效率,增加了生产效益,一经面市便受到农机户和农民的欢迎。

(2) 条带免耕播种机。条带免耕播种机是在旋耕播种机的基础上发展起来的一种联合作业新机具。该机采用施肥播种开沟器插入旋耕刀之间,相邻两个导种管上合下分,条带耕作施肥播种,播种行间免耕秸秆覆盖等专利技术,较好地解决了在大量秸秆覆盖情况下免耕播种作业堵塞问题,实现了小麦、玉米秸秆直立状态下一次作业完成条带免耕施肥播种联合作业。该机播种小麦 10 行,平均行距 20 cm,播种玉米 5 行,平均行距 40 cm。播种小麦一沟肥两行种(侧施肥),播种带进行镇压,适应性广泛,性能较稳定,使玉米收获后播种小麦较复杂的生产工序简化成了一道工序,极大地降低了生产成本,突破了玉米秸秆覆盖免耕播种的难题,经过多年试验应用,经济效益和社会效益良好。但是,该机作业负荷较大,生产效率较低,适宜与功率在 51.47 kW 以上的拖拉机配套使用。

定襄县保护性耕作的发展状况

□ 赵建平



定襄县位于山西省北中部,忻定盆地东侧。属典型的大陆性半干旱气候,十年九旱,全县有耕地面积 15 万 hm^2 ,粮食作物以一年一作的玉米、高粱、油料为主。其中玉米种植积就达 2.13 万 hm^2 以上,占到粮田面积的 70% 以上。春季干燥风多、夏季炎热少雨,农业生产条件十分脆弱,基本上是靠天吃饭,干旱始终是制约农业生产快速发展的主要因素。定襄县于 20 世纪 80 年代引进了机械化旱作节水农业技术,通过实施,取得了培肥地力、抗旱增产的效果。

1. 保护性耕作技术的发展概况和实施现状

1996 年,定襄县机械化保护性耕作技术在最初试验示范和实际操作中,曾遇到过以下问题:①秸秆越冬防风、防火难;②春季机播质量难以保证;③消除秸秆缝隙滋生的杂草难。对此,技术人员经过大胆试验,刻苦攻关,使这一先进技术与当地实际得以有机结合。针对季风大、干燥易着火的自然条件,对其工艺流程进行了创新,推出了一种较为完整的耕作技术模式:

玉米人工摘穗收获以后,即对秸秆进行粉碎还田,然后对地表进行浅旋处理,使部分秸秆覆盖地表、从而很好地抑制了水分的蒸发,又做到了防风防火,使秸秆安全越冬;同时地表处理有利于提高地温和消灭杂草,又适宜于各类播种机播种。2002 年定襄县被确立为省级重点县,建立了 2 个千亩连片的高标准示范区,26 个辐射推广区,推广面积 1 333.3 多 hm^2 。同时我们还在示范区进行了玉米摘穗后秸秆直立覆盖地表、次年春季直接秸秆还田、免耕播种新技术模式的试验研究,现已初见成效。2005 年定襄县又被确立为国家级机械化保护性耕作示范县。目前,项目区已拥有机具 113 台(件),其中大中型拖拉机 25 台、小型拖拉机 58 台、大型还田机 7 台、免耕播种机 21 台、深松机 2 台。

2. 实施保护性耕作技术的效果

(1) 粮食产量稳定增加。经过连续 10 年的实践证明,项目区粮食产量与传统耕作相比,平均增产 10%~20%。