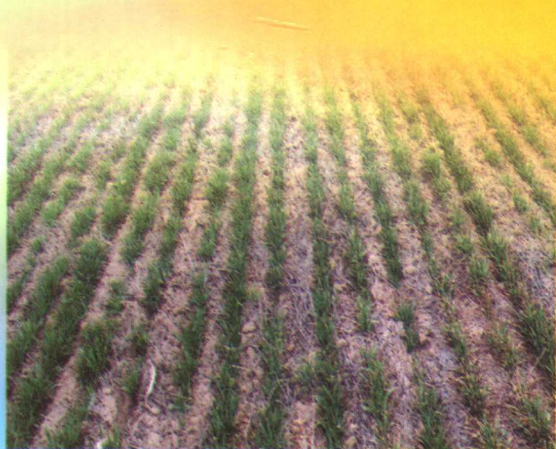


保护性

BAOHUXING
GENGZUOJISHU

耕作技术

陕西省农业机械管理局 编
西北农林科技大学



陕西科学技术出版社

保护性耕作技术

陕西省农业机械管理局
西北农林科技大学 编

陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

保护性耕作技术/《保护性耕作技术》编委会编.
西安:陕西科学技术出版社,2006.4

ISBN 7-5369-4078-5

I. 保… II. 保… III. 资源保护—土壤耕作
IV. S341

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 020321 号

出版者 陕西科学技术出版社

西安北大街 131 号 邮编 710003

电话(029)87211894 传真(029)87218236

<http://www.snstp.com>

发行者 陕西科学技术出版社

电话(029)87212206 87260001

印刷 杨凌三和印务有限公司

规格 850mm×1168mm 32 开本

印张 6.5

字数 160 千字

版次 2006 年 5 月第 1 版

2006 年 5 月第 1 次印刷

定价 12.00 元

版权所有 翻印必究

编 委 会

主 任 胡玺贤

副主任 王爱军 薛少平

委 员 段保群 郝建荣 朱虎良 杨 青

编 委 孙 骊 薛少平 杨 青 朱瑞祥

韩思明 王勇毅 薛惠岚 卢博友

吕新民 姚万生 阎勤劳



—— 中华人民共和国农业部副部长

张宝文

保护性耕作是近几年来在北方旱作地区推广的一种农业生产新技术,具有明显的保护环境、抵御干旱、培肥地力、节约成本、增加产量的综合效益,是对传统耕作技术的一次变革。保护性耕作就是用大量秸秆残茬覆盖地表,尽量减少土壤耕作次数和对土壤的搅动量,或是创造地表微地形,增加地面粗糙度,既达到保土保水,保护农田生态环境,又保证农作物苗齐、苗壮和正常生长,最终实现高产高效的一种耕作技术。由于它有利于保水保土,所以称为保护性耕作。

我国是世界上严重缺水的国家之一,干旱、沙尘暴和土地沙化一直是影响农牧业持续发展的重大威胁。遏制农田和退化草地扬尘问题,已成为农业、农机部门的主要责任。我们既要提高粮食产量,又要节约农业用水;既要发展农业生产,又要保护生态环境,保护性耕作便成为我们的必然选择。十几年来,我们开展了许多机械化保护性耕作试验研究和示范推广,取得了可喜的成果。从2002年开始,中央财政设立专项资金,加大技术的试验推广力度。截至2004年底,北方13省(区、市)已建成国家级项目县94个,省级项目县209个,实施保护性耕作58.3万公顷。目前,中央已累计投入资金1.1亿元,地方配套资金1.4亿元,农民及服务组织自筹3.8亿元。各类免耕播种机拥有量达29294台(套),其他配套机具31430台(套)。

2005年8月17日,国务院总理温家宝在京主持召开国务院常务会议,研究防沙治沙工作,会议强调要积极推行留茬免耕等保护性耕作措施,加强沙化土地的治理。2005年的中央一号文件将“改革传统耕作方法,发展保护性耕作”列为提高农业综合生产能力的一项重要措施。《保护性耕作示范工程建设规划》、《国家节水技术政策大纲》等文件中都提出要积极推广保护性耕作技术,加强适用于不同地区的保护性耕作机具的研制与产业化。农业部把“推广保护性耕作”作为2005年为农民办的15件实事之一,正大力组织开展保护性耕作推广工作。2005年6月28日召开的全国保护性耕作工作会上,我也提出了“总结经验,拓展思路,努力开创保护性耕作示范推广新局面”的要求。这些充分说明这项技术的重要作用已得到国家的充分认可。

目前保护性耕作实施面积只有58万多公顷,仅是北方旱作区耕地总面积的1%,技术模式不完善、部分关键作业机具可靠性不高、宣传培训工作力度不够、长效良性发展机制的建立等问题必须引起我们高度重视。“农业是安天下、稳民心的战略产业”,“工业反哺农业、城市支持农村,实现工业与农业、城市与农村协调发展”和中央一系列惠农政策的出台,标志着我国“以工补农”时期的到来,农机工业年增速达30%以上,是机械工业中增速最高的,农业机械化迎来了快速发展的机遇期,进入了快速健康发展的新阶段。

保护性耕作示范推广工作是一项艰巨而光荣的任务,让我们珍惜由此所带来的机遇,扎实推进,为开展保护性耕作做出自己的贡献。这本由陕西省农机工作者编写的《保护性耕作技术》一书,主要介绍以机械化作业手段实施保护性耕作技术的途径、方法、经验、理论、试验、规则以及新的研究成果。包括:保护性耕作的概念、起源、发展、国内外现况;保护性耕作技术原理;保护性耕作技术体系;机械化保护性耕作的相关规程;机械化保护性耕作实施效果监测和田间试验及数据采集等内容。集图文表一体,新颖鲜明,

是推广机械化保护性耕作技术的实用参考书。该书为开展、实施、试验、科研、推广该项技术服务,可供农业、农机科技工作者和广大农民朋友参考。

保护性耕作技术是农业可持续发展的有效措施,实施保护性耕作就是保护我们生存的环境,保护性耕作利在当代、功在千秋。让我们用保护性耕作为我们的后代留下一片蓝天。

二〇〇六年二月二十日

前 言

我国是一个干旱缺水的发展中的农业大国,现有耕地 9497 万公顷,旱区约占 60%,其中无灌溉条件的耕地占 97.5%,水浇地仅占 2.5%,主要分布在我国北方以及人均占有耕地多、日照长、温差大、富有农业生产潜力的中西部地区。该地区因干旱缺水,农业多以旱作为主,但在传统的耕作制度下,由于土壤的过度耕作和地表裸露,造成耕地退化,土壤水蚀、风蚀严重,生态环境恶化,产量低而不稳。特别是近年来北方沙尘暴、沙漠化愈来愈严重,造成巨大损失,极大地制约了西部的发展。

2005 年 8 月 17 日,国务院总理温家宝在京主持召开国务院常务会议,研究防沙治沙工作,会议强调要积极推行免耕留茬等保护性耕作措施,加强沙化土地的治理。今年以来,保护性耕作的示范推广工作得到党中央国务院及有关部门的高度重视和关注。2005 年的中央一号文件将“改革传统耕作方法,发展保护性耕作”列为提高农业综合生产能力的一项重要措施。《国务院关于加快建设节约型社会近期重点工作的通知》(国发[2005]21 号)确定“编制《保护性耕作示范工程建设规划》”。2005 年 4 月,由国家发改委、农业部、科技部、水利部和建设部等国家五部委联合发布的《国家节水技术政策大纲》提出要“积极推广保护性耕作技术。加强保护性耕作技术中秸秆残茬覆盖处理、机械化生物耕作、化学除草剂施用三个关键技术的研究;加强适用于不同地区的保护性耕作机具的研制与产业化”。农业部把“推广保护性耕作”作为 2005 年为农民办的 15 件实事之一,正大力组织开展保护性耕作推广工作。2005 年 6 月 28 日召开的全国保护性耕作工作会上,农业部农机化管理司司长王智才发表了“总结经验,拓展思路,努力开创

保护性耕作示范推广新局面”的讲话。这些充分说明这项技术的重要作用已得到国家的充分认可。作为农机农技工作者和广大农民朋友,要充分认识到由此所带来的机遇和肩负的责任,扎实推进该项工作,为开展保护性耕作做出自己的贡献。

保护性耕作是以保水保土为核心的少耕免耕、残茬覆盖、生物覆盖和作物轮作相结合的技术体系。

保护性耕作的研究起源于 20 世纪 30 年代的美国,现已为世界许多国家所接受。我国从 20 世纪 60 年代开始引进研究保护性耕作技术。中国农业大学、西北农林科技大学都在试验研究中形成了一套先进成熟的技术。实践表明,这种耕作方式明显减少了风对土壤的侵蚀,增加了雨水积蓄,可以培肥土壤,改善土壤结构,大大缓解了传统耕作对生态环境破坏的压力,尤其适用于干旱、半干旱地区。因此改进传统的耕作技术,推广以秸秆覆盖和减少耕作为主要措施的保护性耕作技术,对防止水土流失、增加土壤肥力、改善生态环境、提高农业生产效益以及我国农业的持续发展有重要意义。

农业机械化是农业现代化的重要手段和标志,是实现农业生产保护性耕作技术的关键。借鉴国外先进的技术和经验,根据中国的实际情况,通过技术创新,依靠科学进步,大力发展和推广适合我国国情的机械化保护性耕作技术,对在我国加紧实施西部大开发的今天,有着十分重要的现实意义和长久的持续发展的深远意义。

保护性耕作是针对旱区缺雨少水、蒸发严重、土地贫瘠、产量低而不稳、水土流失严重、难以持续发展的局面而提出的一种保水保土、增产增收的新型耕作技术。本书主要介绍以机械化作业手段实施保护性耕作技术的途径、方法、经验、理论、试验、规则以及新的研究成果。包括:保护性耕作的概念、起源、发展、国内外现状;保护性耕作技术原理;保护性耕作技术体系;机械化保护性耕

作的相关规程;机械化保护性耕作实施效果监测和田间试验及数据采集以及有关附录。

本书集图文表于一体,新颖鲜明,是推广机械化保护性耕作技术的实用参考书。愿它能对广大农机农技工作者和农民朋友们有所帮助。

编 者

目 录

第 1 章 保护性耕作概论	(1)
1.1 保护性耕作的基本概念	(1)
1.2 世界保护性耕作的发展	(2)
1.3 我国保护性耕作的发展	(7)
1.4 我国为什么要发展保护性耕作	(11)
1.5 我国发展保护性耕作的可行性	(13)
1.6 建立具有中国特色的保护性耕作体系	(14)
第 2 章 保护性耕作技术原理	(18)
2.1 保护性耕作的保持水土效应	(18)
2.2 保护性耕作的微生态环境效应	(21)
2.3 保护性耕作的生物学效应	(28)
2.4 保护性耕作的节本增收效果	(31)
2.5 保护性耕作的水分利用效率	(32)
2.6 保护性耕作存在的问题	(34)
第 3 章 保护性耕作技术体系	(36)
3.1 保护性耕作的主要技术措施	(36)
3.2 旱地一年一熟冬小麦保护性耕作技术体系	(42)
3.3 旱地一年一熟春玉米保护性耕作技术体系	(53)
3.4 水地夏、秋两熟保护性耕作技术体系	(63)
第 4 章 机械化保护性耕作的相关规程	(76)
4.1 保护性耕作技术实施要点(试行)	(76)
4.2 保护性耕作项目实施规范(试行)	(83)
4.3 保护性耕作技术操作规程	(88)
4.4 机械化保护性耕作的技术内容	(96)

4.5	保护性耕作机械化技术实施要点(试行)	(98)
第5章	机械化保护性耕作实施效果监测	(106)
5.1	监测内容与方法	(107)
5.2	监测要求	(115)
5.3	附件	(117)
第6章	田间试验及数据采集	(141)
6.1	田间试验的地块	(141)
6.2	试验地需要测定的项目	(144)
6.3	农业机械的田间试验	(149)
6.4	农业机械化技术经济分析	(150)
附录		(160)
附录1	机械化保护性耕作技术简明问答	(160)
附录2	机械化保护性耕作技术田间观测调查记录项目	(174)
附录3	常见的天气预报用语	(179)
附录4	土壤类型	(181)
附录5	常用表(参考)	(184)
参考文献		(191)

第 1 章 保护性耕作概论

1.1 保护性耕作的基本概念

保护性耕作是相对于传统翻耕、裸露休闲的一种新型耕作技术。

保护性耕作的概念,国外定义是“用大量秸秆残茬覆盖地表,将耕作减少到只要能保证种子发芽即可,并主要用农药来控制杂草和病虫害的一种耕作技术”。农业部 2002 年制定的“保护性耕作发展建设规划(2003—2010)”中定义,“保护性耕作是对农田实行免耕、少耕,尽可能减少土壤耕作(减少到种子能够出苗即可),并用作物秸秆覆盖地表,减少土壤风蚀、水蚀,提高土壤肥力和抗旱能力的一项先进农业耕作技术”。而中国农业大学耕作界的几位老教授讲:“保护性耕作不仅仅是少、免耕。美国对保护性耕作的理解比较窄,通常是以秸秆残茬覆盖度为标准,一季作物之后地表留茬覆盖不少 30% 为保护性耕作,如起垄、带状耕作、覆盖耕作及免耕等,而将秸秆残茬覆盖度在 15%~30% 的耕作方式称为少耕,不属于保护性耕作。从整个世界情况看,全球气候、土壤类型多样、种植制度变化大,保护性耕作技术类型繁多,美国的这个保护性耕作定义难以概括全貌”。因此,他们认为,“顾名思义,保护性耕作泛指保土保水的耕作措施,其目的是减少农田土壤侵蚀、保护农田生态环境、促使整个耕层(不仅是表面)健康发育”。通过土壤少耕、免耕、地表微地形改造技术及地表覆盖技术,通过“少动土”“少裸露”,达到“适度松紧”“适度湿润”和“适度粗糙”等土壤状态,从而保护土壤,获得生态

效益、经济效益及社会效益协调发展。有鉴于此,结合我国国情,我们认为,保护性耕作是用秸秆残茬(包括地膜等材料)覆盖地面,尽量减少土壤耕作次数和对土壤的搅动量,或是创造地表微地形,增加地面粗糙度,既达到保土保水保护农田生态环境,又要保证农作物苗齐、苗壮和正常生长,最终实现高产高效的一种耕作技术。

所以保护性耕作的实质是依靠作物秸秆(残茬)覆盖,创造微地形,保护土壤,减少水土流失和土壤水分蒸发,避免沙尘暴和秸秆焚烧;增加土壤有机质,改善结构,培肥地力;减少耕作次数、劳动力和机械投入,提高劳动生产率,达到高产、低耗、高效和可持续发展的目的。由于它有利于保土保水,所以称为保护性耕作。

保护性耕作的全名,应称为机械化保护性耕作技术。这是相对于人畜力的保护性耕作而言。在保护性耕作之前加上“机械化”三个字,含义深刻。保护性耕作是目的,而机械化是手段。仅有目的,没有手段,无法大面积推广。无数农业实践表明,机械化是保护性耕作的唯一选择。因为主要作业如免耕播种、秸秆处理、深松耕作等,需要使用农业机具来完成。

1.2 世界保护性耕作的发展

1.2.1 现代保护性耕作起源与美国的保护性耕作

在我国朴素的保护性耕作早就有之,然而现代保护性耕作却起源于美国。

保护性耕作技术最早出现在美国,是在传统耕作出现重大问题之后而逐渐产生的。20世纪30年代,美国的“黑风暴”(我国称沙尘暴)惊醒了人们,催生了保护性耕作,也推动了各种保土保水耕作技术的研究。

19世纪末期,美国在实施西部大开发的过程中,大规模使用拖拉机翻耕土地,数千万公顷干旱半干旱草原开垦成为农田,初期实

现了增产粮食的效果。但由于大面积、多频次翻耕农田,植被遭严重破坏,水土流失加剧,农田沙化严重,肥力日益衰竭,加之气候持续干旱,终于发生了两次震惊世界的“黑风暴”。1931年的黑风暴横扫美国大平原,厚达5~30厘米的表土被吹走,30多万公顷农田被毁。1935年5月第二次“黑风暴”,从土地植被破坏严重的西部刮起,连续3天3夜,横扫美国2/3国土,把3亿多吨表土卷进大西洋,毁掉耕地300万公顷,当年全美冬小麦减产510万吨,16万农民倾家荡产,逃离西部,留下的人生活极其困难,不少人死于由沙尘暴引起的肺炎。东海岸的各大城市,如纽约、芝加哥都遭受了沙尘暴的袭击,每年有1200万吨的沙土刮到芝加哥,相当于芝加哥每人4吨尘土。经过多年的磨难,美国人终于明白是自己错误的耕种方式招来的后果。“黑风暴”推动了各种保土保水耕作技术的研究,经过半个多世纪的努力,总结出了以免耕、少耕和秸秆覆盖为核心的“保护性耕作技术”,并开始在美国大面积推广应用。据美国保护科技信息中心(CTIC)的最新资料表明,美国2004年实行免耕、垄作、覆盖耕作(指浅松留茬)和少耕(指深松耕)技术的面积约占全国耕地的62.2%,其中,免耕与少耕(深松耕)各占1/5多,覆盖耕作占1/5弱,常规耕作的面积为37.3%,传统耕作比例呈下降趋势,免耕比例在逐步上升。据统计2004年美国实施免耕面积较大的有10个地区(州),面积约1652万公顷,应用免耕作物面积最大的是大豆,其次是玉米、冬小麦。

1.2.2 澳大利亚的保护性耕作

澳大利亚地处南半球,干旱面积约625万平方千米,占国土面积的81%左右,是典型的旱作农业国家。干旱、土壤风蚀、水蚀是农业发展的主要制约因素。它的南澳大利亚、昆士兰、新南威尔士等省不少地方土层厚度仅100厘米左右。从20世纪初以来几十年的翻耕作业,风吹水冲土壤流失严重、土层变浅已构成对澳大利

亚农业的重大威胁。据上世纪 60 年代预测,如果不采取措施,100 年后全澳耕地面积将减少 50%。为此澳大利亚从 20 世纪 70 年代引进美国保护性耕作技术,并在全国各地建立了大批保护性耕作试验站,吸收农学、水土、农机专家开展试验研究,20 世纪 80 年代开始大规模示范推广覆盖耕作(深松、表土耕作、机械除草),少耕(深松、表土耕作、化学除草),免耕(免耕、化学除草)三种保护性耕作技术模式。目前,澳大利亚已全面取消了铧式犁翻耕,其中北澳 90%~95% 的农田、南澳 80% 的农田、西澳 60%~65% 的农田实行了保护性耕作。据统计,澳大利亚目前保护性耕作应用面积已达 864 万公顷。

1.2.3 加拿大的保护性耕作

加拿大地处美洲北部,气候寒冷,20 世纪 50 年代以前,主要采用铧式犁翻耕,土壤过渡耕作、地表残茬太少,不能抵抗风吹雨冲,导致土壤侵蚀,产量下降。从 20 世纪 60 年代开始引进保护性耕作技术,集中研究免耕播种机和除草剂,20 世纪 80 年代开始大面积推广。现在已在全国范围取消铧式犁翻耕,80% 的农田采用了以高留茬、少免耕为主的保护性耕作技术,增产效果和效益逐步上升。1980 年,免耕播种为两道工序(施肥和播种),产量没有变化,除草剂施用量大,结果是纯利润每公顷 210 元;1990 年,免耕播种为一道工序,增产 10%,除草剂和燃油每公顷减少 135 元,纯利润每公顷上升到 345 元;2000 年免耕播种一道工序,增产 12%~15%,除草剂和燃油费用每公顷减少 210 元,纯利润每公顷上到 495 元。据统计,目前加拿大保护性耕作面积已发展到 408 万公顷。

1.2.4 苏联的保护性耕作

苏联的旱农区分布在北纬 50~53 度以南,包括草原带与半荒漠带,共有耕地 9700 万公顷,占苏联总耕地的 46.5%,是该国的主要农业区。大部分旱农地区年降水量在 350~450 毫米之间,干

旱与风蚀是农业的主要威胁。风蚀面积达 7000 万公顷,产量低而不稳,年际间差异大。

20 世纪 50 年代,苏联试验了马尔采夫无壁犁耕作法(去掉有壁犁的犁镜),效果不理想,杂草太多。随后,全苏谷物研究所与阿尔泰耕作所结合马尔采夫耕作法与加拿大的抗旱留茬耕作法,形成了一套适合旱地的贮水保墒保土耕作法。该法收获后留茬 20 厘米,采用无壁犁深松 35~40 厘米或浅松 12~18 厘米,土壤结构基本不破坏,80%左右根茬及植物残体保留在地表,用茬地播种机直接播种。该法既能稳固土壤、减轻风蚀水蚀,又能截留雨雪,产量结果明显提高。

世界除以上四国外,保护性耕作应用面积较大的国家还有:巴西(1347 万公顷)、阿根廷(925 万公顷)、法国(100 万公顷)、巴拉圭(80 万公顷)、墨西哥(65 万公顷)和西班牙(60 万公顷)等。2001 年 10 月,联合国粮农组织(FAO)与欧洲保护性农业联合会在西班牙召开了第一届世界保护性农业大会,标志着保护性耕作在世界范围内得到了广泛重视。

国外几十年的实践证明,保护性耕作具有防止水土流失、抑制沙尘暴和促进农业生产发展的多重效果,是当今世界上应用最广、效益最好的一项旱作农业耕作技术,是人类与自然协调发展过程中的必然选择。

从当前国际上保护性耕作发展状况看,呈现以下变化趋势:

- 1) 由以研制少免耕机具为主向农艺、农机结合并突出农艺措施的方向发展;
- 2) 保护性耕作技术由在生态脆弱的半干旱区应用为主向更大农区应用发展;
- 3) 保护性耕作技术由不规范逐步向规范化、标准化方向发展;
- 4) 由单纯的土壤耕作技术向综合性保护性农作制、保护性农业发展。