

美国农业保护性耕作技术的启示

马守义, 景尚友

(黑龙江省农垦科学院, 黑龙江 哈尔滨 150038)

摘要:为了学习与引进先进的保护性耕作技术,阐述了美国保护性耕作的起源,说明了传统耕作给农业生产带来的毁灭性的打击,并通过以免耕为主的保护性耕作的论述,进一步说明了黑龙江省耕作制度改革的必要性。同时通过美国先进耕作制度的论述,提出了黑龙江省发展保护性耕作制度的必要性和具体措施。

关键词:美国;农业;保护性耕作

中图分类号:S344 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)12-0138-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.12.0138

多年来,由于传统耕作制度的实施,黑土地的耕层变薄,黑土地的质量在下降,黑土地的生产能力在减弱。按照国家提出的藏粮于地、持续提高粮食产能的要求,垦区从2016年全面开展了以免耕为主的保护性耕作的实验与示范。为了学习与引进先进的保护性耕作技术,农垦总局组团赴美学习考察,先后实地参观了堪萨斯州、内布拉斯加州、爱荷华州、伊利诺伊州等4个州的3家公司、1所州立大学和4个农场。并就保护性耕作技术、配套农机具及其它先进农业生产技术情况,听取了美方的介绍,并与公司高层、大学教授、农场主进行了详细交流研讨。

通过考察,真正了解到美国农业生产技术的先进性。美国是一个农业大国,拥有世界三大黑土带之一的密西西比河流域的粮食生产基地。由于多年来采取以免耕为主的保护性耕作、连续多年的秸秆还田等先进的生产技术,避免了大面积的水土流失,大幅度降低了生产成本,土壤的结构及营养得到了持续的提高,农业生产位居国际领先水平,堪称可持续发展的现代农业的典范。

1 美国保护性耕作的起源

19世纪中后期,美国实施西部大开发(西进运动),大量干旱半干旱草原被开垦成农田,几十年内虽然获得了不错的粮食产量,但是由于植被破坏、土地大量翻耕,土壤退化,20世纪30年代,干旱、贫瘠、细碎的裸露农田难以抵挡大风的袭击,成千上万吨表土被刮走,沙尘遮天蔽日,酿成了震惊世界的“黑风暴”。

1935年5月的一场“黑风暴”,连续3d,横扫美国2/3国土,刮走了表层5cm多厚的肥沃表土,300万hm²农田被毁,冬小麦减产510万t,25%的农场主失去了耕地,被迫远走他乡。“黑风暴”推动了人们对传统耕作方法的反思和对保土保水新方法的探索。经过60多年的研究,美国科学家确认是铧式犁翻耕破坏了土壤结构和地表植被,使得土壤缺乏抵抗干旱和大风天气的能力。由此,逐步创立了以秸秆、残茬覆盖和免耕播种为核心的保护性耕作,并发展成为美国主流的耕作制度。1990年开始每2a进行一次全国保护性耕作应用情况调查;截至2009年底,美国68.3%的耕地实施了保护性耕作,涉及的作物种类包括玉米、小麦、大豆等常规作物,以及棉花、蔬菜、马铃薯、西红柿等经济作物。主要采用免耕、少耕、垄作免耕等技术模式,其中少耕和免耕面积较大,分别占总耕地面积的42%和18%。

2 美国保护性耕作的基本情况

保护性耕作是一项少耕、免耕、地表覆盖、合理种植等综合配套措施,在减少土壤侵蚀,保护生态环境的同时,获得生态效益、经济效益及社会效益,使现代农业得到协调可持续发展。美国保护性耕作的生产模式,是由美国的专家与农民历经几十年的不断探索,获得的经济和环境效益最佳的农业生产途径。

2.1 免耕

免耕指除施肥外,从播种到收获期间不扰动土壤的耕作。播种系统是在作物残留物覆盖的地表上,实施免耕播种。用波纹圆盘切开覆盖物,随后用双圆盘开沟器进行播种(扰动土壤不超过田面的25%)。这是美国应用最早的保护性耕作模式。在不太寒冷也不潮湿的土地上产量不比

收稿日期:2016-11-07

第一作者简介:马守义(1956-),男,黑龙江省五常市人,研究员,从事农业工程研究。E-mail:masyz@163.com。

传统耕作低。免耕的优势非常明显,一是降低作业成本,节省油耗和作业时间;二是覆盖物大幅度降低了径流对土壤侵蚀,达到了保土和蓄水保墒的目的。三是土壤的透气透水性不断增强,由于土壤扰动少、秸秆覆盖物为蚯蚓等田间生物提供食物和栖息地,连续免耕几年后的土壤结构不断改善、有机质不断增加,产量也逐年提高。

美国的研究和实践表明,实施免耕要注意两个问题:一是覆盖物不能过厚,它将影响玉米的保苗株数,地温低导致植物生长缓慢,成熟期推迟;二是耕地的低洼和内涝,由于土壤水分大,严重影响春季播种及播种质量。

2.2 条耕

在秸秆全覆盖地表上,将覆盖物呈条状拨开,秋后耕出宽 20 cm、深 10 cm 的待播条带,条内形成一条 7.5~10 cm 高的小垄,播种后地表平整。行间仍覆盖着残留物,耕作只限于播种条带内(土壤扰动占田面 30%)。条带耕作的优势很多,一是可以保护土壤;二是行间的秸秆全部还田;三是玉米有温暖松软的种床,可以适时早播;四是可以把肥料送到靠近作物根部;五是燃料消耗低,仅为全面耕翻的 1/4,降低了作业成本。

2.3 垂直耕整

秋天在残留物覆盖的地里,采用联合耕作的方式,一是切刀的垂直切入土壤中,切开作物残茬和秸秆,同时上下松动土壤;二是前后两排错位的切刀,再次灭茬和松动耕层;三是深松铲均匀的松动了 33~35 cm 的耕层。耕作后的 30 cm 左右的耕层均匀疏松,蓄水保墒,提高地温,减少水土流失。爱荷华州立大学将其与全面翻耕和免耕法对比试验,结果 3 种耕法植株数基本一致,但垂直耕法产量较高。俄亥俄州立大学试验结果也是垂直耕法产量最高。

2.4 表面耕整

在播种前或播种的同时,完成切碎秸秆残茬,整理出平整的种床。在作物全年生长期间,在地表(或混入土中)要保持 50% 以上均匀分布的作物残留物,播后地表残留物不少于 30%,以减少水土流失和土壤风蚀,增加土壤有机质,并给蚯蚓等生物创造良好的生活环境;其应用面积占全美耕地的 16%。

2.5 覆盖作物

秋收前适当时机播种覆盖作物,一般多为经济作物或者草本植物,有效的实现固土、保肥和蓄

水保墒,爱荷华州立大学多年的试验充分证明了这一点,对于我国大面积的丘陵岗地应该是有效的。

3 美国保护性耕作的启示

3.1 黑龙江省耕作现状

作为世界上三大黑土带之一的东北大平原黑土带,由于长期传统耕作形成的水土流失,促使土壤质量下降,尤其是土壤的有机质在不断的下降,有机质含有植物生长所必需的养分,决定着作物的产量和品质,更是影响农业产能的重要因子直接影响到农业生产可持续发展。根据黑龙江省农委定点监测检查、第二次全国土壤侵蚀遥感普查及黑龙江省水土保持科学研究所的调查,2010 年黑龙江省耕地土壤有机质平均含量为 $26.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,比 1982 年的 $43.2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 下降了 38.0%。0~20 cm 耕层土壤全氮含量平均为 $1.84 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,比 1982 年减少 15%;土壤速效钾含量平均为 $146.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,比 1982 年下降了 49%。水土流失面积达 10 万 km^2 以上,形成侵蚀沟 16.11 万条,占地面积约 9.33 hm^2 以上,吞噬耕地 9.6 万 hm^2 。现有耕地的黑土层平均厚度逐渐由 20 世纪 80 年代的 30 cm 减少到 20 cm 左右,比 1982 年下降了 9.1 cm。流失掉的黑土总量达近 2 亿 m^3 ,流失的氮、磷、钾养分相当于数百万吨化肥。

近年来,黑龙江省的垦区、肇州及吉林省的梨树先后开展了不同模式的保护性耕作。诸如均匀垄原垄卡免耕或者少耕模式、原垄灭茬、双行播种的少耕模式及全部秸秆深翻还田模式,大多数都是试验阶段。

3.2 美国耕作制度特点

3.2.1 保护性耕作技术具有先进性 从考察的 3 个洲的 4 个农场来看,美国现在的农业机械化、规模化及标准化种植水平,与黑龙江省垦区的水平都很接近。然而从科学技术水平角度看,尤其是从可持续发展的角度看,差距很大,而且会越来越大,其主要原因是耕作制度的革命。几种耕作方式均为打破传统耕作方式的保护性耕作,从保护性耕作当前的直接效益看,降低了生产成本,增加了农民收入;从长远利益看,保持了疏松的土壤结构和充足的养分,保持了良好的墒情,保持了良好的生物环境,达到了保水、保土和保肥的目的,实现了低成本运营的可持续发展的高产高效农业。

3.2.2 保护性耕作技术具有特殊性 保护性耕作是集成了栽培、土壤、植保、生物及机械等多学科的综合技术,尽管已经基本形成了一套保护性耕作制度和方式,但仍然需要在生产实践中,因地制宜加以实施。温度和土壤墒情适当的地方适合免耕;低温低湿及土壤粘重的地区更适合条耕或者垂直耕整。保护性耕作技术模式具有很强的区域性,根据不同地区的不同的土壤类型,制定不同的农艺措施,使用具有不同性能的机具,分别采取免耕、条耕、垂直耕作等不同的耕作方式,在遵循普遍规律的基础上,解决好当地的特殊问题。

3.2.3 保护性耕作技术的目标 一是破解大量的秸秆还田;二是最大幅度的降低作业成本;三是最有效的保护水肥土。

4 黑龙江省耕作制度的建议

4.1 全面开展保护性耕作方式

规划设计和建设垦区不同地区的保护性耕作模式,在垦区建立不同生态区、不同土壤类型的不同的耕作方式试验示范区,探索适合当地情况的保护性耕作技术。在实践验证的基础上,确定区域技术模式,提升保护性耕作技术应用的质量和效果,实现良好的经济、社会与生态效益。

4.2 引进美国的耕作技术及配套机械

保护性耕作是耕作制度的一场革命,受技术、机械及传统种植观念的多重制约,推广难度可想而知。一是积极争取国家政策与资金支持,建立免耕、垂直耕作、表面耕作为主的不同类型的实

验基地,为保护性耕作技术研究与推广提供更为有力的基础条件。二是通过基地的示范,加大保护性耕作的综合效益的宣传,营造发展保护性耕作的良好氛围。三是通过基地的试验研究,加快对农民的保护性耕作技术的培训,加深农民对保护性耕作技术的直接和长远效益的认识,农民直接受益是美国保护性耕作技术得以大面积推广的主要因素。

4.3 建立中美技术交流平台

与美方专家的座谈与交流不仅涉及多学科领域的研究,而更重要的是如何集成这些技术,使之与不同地区的实际情况相适应。美国的保护性耕作已近 60 多年的历史,目前还有许多问题仍处于深化阶段。我国的保护性耕作技术刚刚起步,技术创新和推广必须同步进行。一是组织栽培、植保、土壤及机械等专业的技术人员,对不同生态区、不同土壤类型及不同的耕作方式进行分析梳理,结合可持续发展农业的要求,从追求数量质量效益并重的目标出发,进一步研究和完成垦区初期的保护性耕作技术规程,结合当地实际在不同生态区实施不同的“保护性耕作技术模式”。二是建立中美交流平台。美国之行的考察学习,最大的收获是认识到了我国可持续发展农业的差距。做好保护性耕作技术的研究与推广,美国的农业发展是最好的老师。

综上所述,以免耕为主的保护性耕作技术,一定是保护黑土地可持续农业发展的必然之路。

Enlightenment Agriculture Conservation Tillage of America

MA Shou-yi, JING Shang-you

(Heilongjiang Agricultural Reclamation Academy of Sciences, Harbin, Heilongjiang 150038)

Abstract: In order to study and introduce advanced conservation tillage technology, the origin of the conservation tillage was expounded, the devastating blow from traditional farming for agricultural production was illustrated, and through the discussion of best tillage, the necessity of farming system reforming for Heilongjiang province was showed. Through the advanced farming system, the necessity of developing conservation tillage system and concrete measures were put forward for Heilongjiang province.

Keywords: America; agriculture; conservation tillage