

旱作农业耕作机械系统研究

单士睿, 刘琦

(许昌职业技术学院机电工程系, 河南 许昌 461000)

摘要:首先从宏观上论述了国内外旱作农业耕作机械的发展历程,研究了旱作农业耕作机械发展的3个阶段,探讨了旱作农业机械耕作方法存在的问题及旱作农业耕作机械系统。在此基础上,分析了适合我国农业可持续发展的农业耕作机械系统,认为我国旱作农业耕作机械系统应由保护性耕作机械、节水灌溉机械和蓄水保墒机械3部分组成并应根据各地实际有所侧重。

关键词:旱作农业; 耕作机械; 机械系统; 保护性耕作

中图分类号:S222.2

文献标识码:A

文章编号:1004-874X(2011)02-0147-02

从世界范围来看,我国是主要的干旱国家之一。我国旱地约有0.78亿 hm^2 ,占耕地面积的73%,旱地问题是我国耕地问题中的重中之重。目前,我国的旱地农业仍然在沿用传统的以翻耕为主的耕作制度,旱作农业机械仍停留在传统的机械化阶段,其耗能高、破坏土壤结构引起风蚀和水蚀以及机具对土壤的压实等诸多弊端严重影响着我国农业的发展和农民生活水平的提高^[1-3]。因此,对我国旱作农业耕作机械系统进行深入的研究,具有深远的现实意义。

1 旱作农业耕作机械发展过程

1.1 人、畜力旧式农具耕作模式

该耕作模式主要受动力限制,加之农具落后,因而耕地深度、破碎土壤程度均不能达到农艺要求,需进行反复多次作业,生产水平低下,无法满足农民需求,进而致使大面积开荒、陡坡种植、破坏草原、采薪毁林。此外,传统耕作方式也带来了许多问题。由于我国传统农业讲究精耕细作,多使用铧式犁翻耕,耕犁耙耨管理,致使土壤表面形成疏松层,下雨和大风易造成水土流失和沙尘暴,进而导致农业效率和产量低,抵御自然灾害的能力较差,不能适应人口的高度膨胀及经济的飞速发展,甚至会造成反向制约。同时,由于人没有从繁重的体力劳动中解放出来,造成了人力资源的浪费,并阻碍了人类潜力的发挥,更制约了科学技术的推广与应用。

1.2 传统的机械化耕作模式

传统的机械化耕作模式(翻、耙、播)可疏松土壤,翻埋肥料和杂草,碎土平地,创造良好的种床条件,对防治病虫害、抑制杂草的生长具有一定作用。该模式可显著改善生产效率与经济效益,使人力资源得到解脱与利用,抵御自然灾害的能力得到加强,同时大幅度增加农产品产量,将我国从广种薄收的粗放型农业耕作方式向企业化、集约化和产业化农业耕作方式转变,促进了农业科技的发展与应用以及农民种植观念的多元化和农业生产结构的调整^[4-6]。

虽然这种以铧式犁翻耕为核心的旱区传统机械化耕作法在相当长的一段时间里起到了巨大的作用,甚至目

前仍为世界上大部分地区和地区所选用的主要的耕作方式,但其引起的问题与危害并不能忽视。其危害主要为:(1)动力消耗大,作业成本高。如面积达667 m^2 的耕地,若深耕20 cm ,则相当于翻转133 m^3 土壤,重量高达173 t ,油耗为0.8~1.2 $\text{kg}/667\text{m}^2$ 。此外,耕后土壤经多次机械作业后被压实,尤其是轮式拖拉机。(2)铧式犁的耕翻破坏土壤结构,加速土壤水分丢失和土壤有机质的分解,造成风蚀和水蚀。(3)连年用铧式犁耕翻,会在耕层底部因犁体的挤压而形成坚硬的犁底层,严重影响作物根系的下扎、地下水分的上升和降雨后的蓄水。此外,铧式犁的耕翻,还受土壤湿度和地表留茬高度的限制,很多情况下并不能达到播种所要求的整地质量。在这种耕作模式下,播种前要用铧式犁把作物残茬及杂草翻入地下,然后耙、压使地表疏松、细碎、平整,不仅能耗高,而且会造成过度耕作,耕地“裸露休闲”,水土流失严重,破坏生态环境。

1.3 机械化保护性耕作模式

“保护耕作”最早出现在美国伊利诺伊州,经多年的长期努力,美国研究开发出保护性耕作法,并在世界范围内广泛传播应用。1985年,Allmaras提出了保护耕作的定义:保护耕作(Conservation Tillage)是指在一季作物之后地表残茬覆盖至少为30%,使土壤侵蚀控制约在50%的那种耕作和种植体系。其技术体系是采用少(免)耕、覆盖等耕法,结合施用除草剂,减少对土壤的扰动和破坏,增加地表残茬,达到保持水、土资源,使土壤能维持相对高产的一套农艺和农机相结合的耕作技术体系。其实质就是改善土壤结构,减少水蚀风蚀和养分流失,保护土壤,减少地面水分蒸发,充分利用宝贵的水资源;减少劳动力、机械设备和能源的投入,提高劳动生产率,达到高产、高效、低耗、优质、可持续发展的目的。

在我国,保护性耕作是对传统耕作制度的一项重大变革。目前这项技术已在全国部分地区试点,并取得一些宝贵的经验,其优越性也逐步显现,主要体现在:(1)社会效益。该模式可减少水分流失60%、水蚀(土壤流失)80%左右;减少风蚀(农田扬沙),抑制沙尘暴;不烧秸秆,减少大气污染。(2)生态效益。增加休闲期贮水量14%~15%,提高水分利用效率15%~17%,节约水资源;增加土壤肥力,土壤有机质含量提高0.03%,土壤中速效氮、速效钾的含量提高;可改善土壤结构,土壤团粒结构和毛管孔隙(含水孔隙)增加。(3)经济效益。可提高小麦、玉米单位面积产量15%~17%;减少作业工序,降低单位面积作业成本10%~

收稿日期:2010-09-30

基金项目:河南省科技攻关计划项目(9412009Y0605)

作者简介:单士睿(1981-),男,硕士,讲师,E-mail:lyljljl@sohu.com

com

15%;增加农民收入 20%~30%。

2 旱作农业耕作机械系统

2.1 传统的旱作农业耕作机械系统

从图 1 可以看出,虽然秸秆还田机械属于较先进的农耕机械,但大部分还属于传统的耕作机械,存在能耗大、水土流失严重、环境污染等弊端。因此,急需在其基础上进行改进,开发出现代旱作农业耕作机械系统。

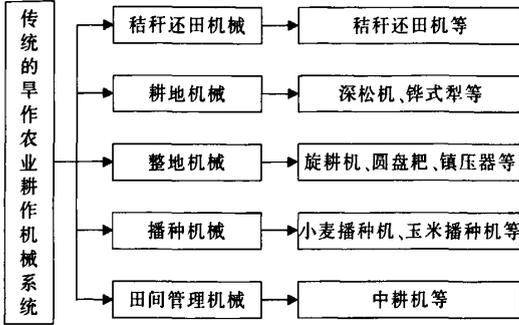


图 1 传统的旱作农业耕作机械系统

遇雨耙耩、适时机播”的工艺,使深翻过的土壤多纳雨水,从而保住土壤墒情,解决多蓄水、少耗水(保住墒情)的问题。其技术措施主要是利用现有的机械设备,配匹合适的深耕犁、耙和耨器等农具,对干旱地区的土壤进行合理的改造,从而实现充分利用自然的水资源(雨水)保住墒情,为干旱地区作物的生长创造良好的水土条件,增产增收^[7-9]。

2.2.3 节水灌溉机械 将节水灌溉机械与窖灌农业技术相结合,采用各种工程节水技术措施、农业节水技术措施和管理(非工程)节水措施等,来节约或减少从河流、水库或地下水中引取的灌溉水量。

3 展望

未来的旱作农业耕作机械系统应是一个体现综合效益的大体系,全面考虑生态效益、社会效益和经济效益。其模式应该为“保护性耕作+节水灌溉+蓄水保墒”,同时还应考虑到各地的不同情况并加以灵活应用。如我国北方旱区雨季(6~9 月份)降雨约占全年的 70%,此期间应采用蓄水保墒机械,再采用保墒措施使底墒达到田间持水量的 85%,到第二年 3~5 月份土壤湿度仍可维持在田间持水量的 60%~70%,如果再增施有机肥,土壤涵养水分能力会更大。同时在适宜地点开挖水窖,以便雨季集蓄雨水。旱季到来后可用保护性耕作机械和节水灌溉机械等进行抗旱灌溉,运用多种综合机械及措施后,可保作物出全苗,达到丰收稳产的目的。此外,随着科技的进步,旱地农耕机械系统还应向智能化、自动化和精量化方向发展,不断提高系统的科技含量与科学水平,为我国的农业现代化添砖加瓦。

参考文献:

- [1] 高连兴.农业机械概论[M].北京:中国农业出版社,2003:19-27.
- [2] 高焕文.保护性耕作技术与机具[M].北京:化学工业出版社,2004:119-141.
- [3] 贾延明,尚长青,张振国.保护性耕作适应性试验及关键技术研究[J].农业工程学报,2002,18(1):78-82.
- [4] 朱道华.社会主义农业经济学[M].北京:中国农业出版社,1995:110-116.
- [5] 董颖聪,韦昌莲,韦志扬.科技支撑广西粮食产业发展的现状与对策[J].西南农业学报,2010,23(2):589-593.
- [6] 李瑾,龚晓春,张晓伟,等.适宜机械化插秧技术栽培的单季晚稻品种筛选试验[J].湖南农业科学,2010(6):28-30,33.
- [7] 吕小莲,程新平,吕小荣.秸秆粗饲料加工机械的设计与研究[J].湖南农业科学,2010(5):94-98.
- [8] 张海军,韩正晨,王丽维.小区种子收获机械的研究现状与发展[J].湖南农业科学,2008(6):102-104,139.

2.2 现代旱作农业耕作机械系统

现代旱作农业耕作机械系统主要由 3 部分组成:(1)保护耕作机械;(2)蓄水保墒机械;(3)节水灌溉机械(图 2)。

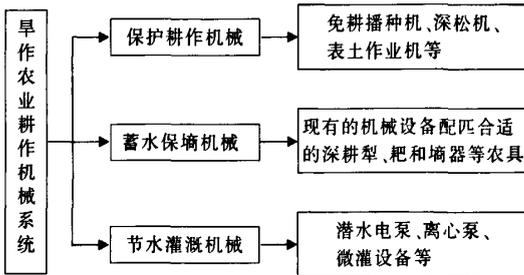


图 2 现代旱作农业耕作机械系统

2.2.1 保护耕作机械 由于我国旱地农业长期采用传统耕作技术,形成裸露的地表和疏松的耕层结构。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,致使作物产量低而不稳。因此,在干旱半干旱地区,应大力推广机械化旱作技术,推广免耕播种机、深松机、表土作业机等保水保土,控制水土流失和抑制沙尘暴,改善生态环境,实现农业可持续发展。

2.2.2 蓄水保墒机械 该机械可应用于缺水、寒冷的区域。主要是通过机械进行深耕,采用“伏前耕翻、犁后带耙、