

松嫩平原黑土区用蓄结合 节能高效耕作制研究*

王占哲 韩秉进

(中国科学院黑龙江农业现代化研究所)

摘要 采用新技术引进集成和田间定位试验的方法研究能够促进黑土培肥,实现主产作物稳产高产的节能高效耕作制,结果表明,旋松耙耕作制对岗平地黑土,能够降低土壤容重,提高土壤温度,增加土壤水分,在保证玉米、大豆、小麦、甜菜、亚麻综合稳产高产的前提下,每公顷节能 1 509.6MJ,增收节支 121.16 元,是发展高产、高效持续农业的重要措施。

关键词 松嫩平原 黑土区 节能高效 耕作制

中图分类号 S155.27

1 引言

良好的土壤通气环境和适宜的土壤温度、水分是农作物生长发育的基本条件。为此上百年来,广大农民在一望无际的松嫩平原黑土耕地上,采用耢、扣、攥、铲、趟、翻、压等措施耕整土地,种植庄稼。随着生产和科学技术的进步,机械化耕整土地代替了人畜力耕整地,六十年代后的平翻整地,七十年代以来的深松整地,以及根据各种作物生长发育需要建立和推行的以深松为主,翻松耙结合的耕作制度,对松嫩平原黑土区建立上松下实的土体结构,形成蓄水保墒,协调水肥气热耕层起了很大作用。但是进入八十年代以来,由于农田到户,连片的耕地被分割成一条一块,很难实行大型机械的翻松耙作业,一度出现了较大面积的原垄攥,小铧川,造成农田土地板结,通透性不良,作物发育受到影响。近来,农民很希望用大型机械整地,但是因为地块零散,机械多次进地自然难度大,工效低,成本高,可望不可及。本项研究是针对这种实际问题,通过引进适用技术,根据农作物生长发育要求,研究适宜农村现行管理体制,既节省能源消耗,减少开支,又能创造良好的土壤物理性状,满足各种作物生长发育需要的耕作制。

2 研究内容和方法

2.1 试验地点

试验地设置在海伦市前进乡胜利村(国家攻关试验区),该村位于松嫩平原中北部,地势平坦,典型中厚黑土,质地为重壤,全年有效积温 2 400~2 600℃,降雨量 500~600 毫米。

2.2 试验方法

采用与轮作结合年际间四次重复定位试验的方法,12 个小区。小区面积 426 平方米,试验地总面积 0.5 公顷。试验处理: C₁ 代表连旋耕法, C₂、C₃ 代表旋松耙结合耕法(因为 C₂ 与 C₃ 处

* 国家科技攻关项目。
收稿日期 1996-07-28

理相同,故结果分析中将两处理合为C₂),C₀代表翻松耙结合耕法。

2.3 基本措施

2.3.1 供试作物 玉米、大豆、小麦、甜菜、亚麻。

2.3.2 轮作方式 ①玉米—大豆—(甜菜、亚麻)—大豆;②玉米—甜菜—大豆—小麦;③玉米—大豆—小麦—甜菜(亚麻)。

2.3.3 机具 用802和75链轨拖拉机牵动旋耕机、五铧犁、深松整地机等。

2.3.4 施肥 不施有机肥,每公顷化肥施量为玉米施氮130.50千克、五氧化二磷569.00千克,大豆施氮33.84千克、五氧化二磷86.48千克、氧化钾26.50千克,小麦施氮67.20千克、五氧化二磷48.30千克,甜菜施氮113.48千克、五氧化二磷69.00千克、氧化钾9.50千克,亚麻施氮48.00千克、五氧化二磷34.50千克。

2.4 测定、取样方法

2.4.1 土壤温度测定 运用地温观测法,生育期每天7:00点、19:00点分别观测一次土壤耕层(0~25厘米)土壤温度。

2.4.2 土壤水分测定 运用恒温箱烘干法生育期每隔15天测一次土壤耕层含水量。

2.4.3 土壤容重测定 运用容重环法,在生育期和收获后各测一次土壤耕层(5~10厘米、15~20厘米)容重。

2.4.4 运用土壤孔隙度计算法 在生育期和收获后各测定并计算一次土壤孔隙度。

2.4.5 节能节支测定 结合耕整地测定不同耕法耗油和用工量。

2.4.6 田间调查和考种 按照各作物主要产量要素进行田间调查和考种。

3 试验结果

3.1 土壤物理性状

连旋、旋松耙、翻松耙三种耕作体系四年定位试验结果(见表1)表明,物理性状较好的是旋松耙体系。旋松耙耕作体系的耕层平均容重1.15克/立方厘米,比翻松耙和连旋耕作体系轻5.22%和1.71%,更适宜各种作物生长发育要求,土壤总孔隙度为47.7%,比对照增加14.9%。容重和总孔隙度向更加适宜作物生长发育方面变化,促进了耕层土壤水、气、热之间的进一步协调,耕层平均含水量27.8%,比对照增加1.1%,平均温度19.04℃,比对照增加0.05%。

表1 不同耕作制度土壤物理性状

| 项目 | 耕层土壤水分 | | 土壤温度 | | 耕层土壤容重 | | | | 土壤孔隙度 | | | |
|----------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-------|-----------|----------|-----------|
| | 含水量 (%) | 比对照 (+-%) | 温度 (°C) | 比对照 (+-%) | 10cm 土层 | 比对照 (+-%) | 20cm 土层 | 比对照 (+-%) | 平均 | 比对照 (+-%) | 总孔隙度 (%) | 比对照 (+-%) |
| C ₁ | 27.1 | -1.5 | 19.06 | +0.16 | 1.09 | -6.4 | 1.24 | -0.08 | 1.17 | -3.42 | 0.476 | 14.70 |
| C ₂ | 27.8 | +1.1 | 19.04 | +0.05 | 1.07 | -8.55 | 1.23 | -0.16 | 1.15 | -5.22 | 0.477 | 14.94 |
| C ₀ | 27.5 | | 19.03 | | 1.17 | | 1.25 | | 1.21 | | 0.415 | |

3.2 经济产量

由表2得知,旋耕体系对甜菜有比较明显的增产作用,对玉米、大豆增产作用不明显,对小麦、亚麻有减产作用。其主要原因是旋耕所形成的全部疏松的耕层环境,有利于根系发育较晚要求通气性良好的玉米、甜菜生长发育,特别是以地下块根为经济产量的甜菜效果更好些。小麦和亚麻则相反。以小麦为例,该作物根系发育较早,最适土壤容量为1.14~1.26克/立方厘

米,从表2土壤容重平均值看,旋耕体系0~10厘米容重小于1.1,低于最适松紧度,而翻松耙体系的全部耕层容重都在最适松紧度间,所以出现了旋耕种植减产现象。因C₂处理有两年用旋耕法种麦、麻,故出现麦、麻减产。

表2 不同耕作制度经济产量 (Kg·hm⁻²)

| 项目 | 自然量产量 | | | | | | 折合蛋白质 产量 |
|----------------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|-------------|
| | 粮豆 | 玉米 | 其中 大豆 | 小麦 | 甜菜 | 亚麻 | |
| C ₁ | 3782.0 | 6686.0 | 2483.6 | 2023.0 | 25965.3 | 6641.0 | 638.1 |
| C ₂ | 3667.5 | 6404.0 | 2362.0 | 2173.9 | 26718.6 | 1599.0 | 672.8 |
| C ₀ | 3652.4 | 6350.0 | 2333.5 | 2244.0 | 24883.3 | 4914.0 | 580.3 |

注:1992~1995四年平均结果

3.3 效益分析

旋松耙耕作体系是一种节能高效的耕作制度。从节能的角度来分析,表3的数据说明,旋松耙主要靠旋耕措施一次进地来节省能耗,主要包括机械耗能、燃油耗能和用工耗能,三种耗能合计每公顷节能1509.5MJ,节省45.66%。从经济效益的角度来看(见表4),旋松耙耕作体系,对增加产出效益有一定作用,但更主要的是降低生产成本,节约开支,即通过旋耕拖拉机一次进地,节省生产费用55.1~58.1元/公顷。因而提高了生产的纯收入。

表3 不同耕作制度节能效果 (MJ·hm⁻²时工)

| 项目 | 合计耗能 | 机械耗能 | | 燃油耗能 | | 用工耗能 | |
|--------------------|---------|------|---------|-------|---------|------|-------|
| | | 作业时间 | 耗能量 | 用油量 | 耗能量 | 用工量 | 耗能量 |
| 旋松耙 C ₁ | 1796.46 | 1.68 | 999.70 | 19.00 | 796.04 | 0.31 | 0.72 |
| 翻松耙 C ₂ | 3306.06 | 3.55 | 2114.68 | 28.40 | 1189.87 | 0.71 | 1.51 |
| 节能量 | 1509.6 | 1.87 | 1114.98 | 9.40 | 393.83 | 0.37 | 0.79 |
| 节能幅度(%) | 45.66 | | 52.73 | | 33.10 | | 52.32 |

表4 不同耕作制度经济效益 (元·hm⁻²)

| 项目 | 产值 | 生产费用 | 其中 机耕费 | 纯收入 | 其中 节支 |
|----------------|--------|--------|-----------|--------|----------|
| C ₁ | 4028.9 | 1833.8 | 187.5 | 2195.1 | 55.1 |
| C ₂ | 3955.1 | 1800.7 | 184.5 | 2124.4 | 58.1 |
| C ₀ | 3891.8 | 1889.0 | 242.6 | 2002.8 | |

4 结论

4.1 试验结果证明,旋松整地技术对调控黑土土壤物理性状方面有积极的作用,主要体现在它能创造耕层土壤全部疏松的环境,降低容重,扩大孔隙,提高土壤温度,是黑土培肥的主要措施。但是旋耕技术具有单一性趋向,如果连续旋耕,也会造成土壤综合指标的失调,例如土壤疏松温度升高,到一定程度又会降低土壤含水量。所以,从土壤培肥综合目标出发,应该采取多种措施配套应用途径。本项研究经过四年试验证明,旋松耙结合的耕作体系,是协调土壤肥、水、气、热的综合性措施,旋耕能创造耕层土壤的全松环境,深松能够打破犁底层,打通耕层与底层的通道;耙若能保持耕层土壤具有一定的紧实度,使土壤保持具有稳定的适宜的环境条件。

4.2 从各种作物综合高产的角度来看,应用旋松耙耕作制适宜松嫩平原黑土区各作物的生长

发育要求,能够取得稳产高产。试验结果证明,旋松起垄适宜甜菜、玉米,深松起垄适宜大豆、玉米,耙耱平播适宜小麦、亚麻,在五种作物四区轮作体系上,进行与适宜相对应的旋松耙耕作措施,每种作物都能获得良好地适应生长发育要求的根部土壤环境条件,所以取得了较好的产量。试验结果表明,旋松耙耕作制玉米、大豆、小麦、甜菜、亚麻五个作物四年平均产量(按蛋白质计算)达到了 672.8 千克/公顷,比连旋和翻松耙制分别高 5.4%、15.9%。

4.3 旋松耙耕作制的旋耕靠机械一次进地连续完成翻耕五次作业,省油、省工、省机械,每公顷节能 1 059.6MJ,节支 58.1 元,很受农民欢迎,符合发展资源节约持续发展型农业的要求,具有实用价值和应用前景。

参 考 文 献

- 1 王荫槐. 土壤孔性、结构性和耕性. 土壤科学, 1992(5)
- 2 王荫槐. 土壤水分、空气和热量状况. 土壤科学, 1992(5)
- 3 江修业、王占哲. 大豆玉米、水稻、小麦高产栽培技术. 中国科技出版社, 1993, 5

Study on Cropping System of Utilization Combined With Storage, Energy Saving and High Efficiency in Black Soil Region of Songnen Plain

Wang Zhanzhe Han Bing jin

(Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization,
Chinese Academy of Sciences)

Abstract In this paper, New techniques were used and the method of integrated field site experiment was introduced to study the cropping system that can enhance the fertility of black soil and make the main crops have stable and high yield, energy saving and high efficiency. The results showed that rotary, loosening and harrowing cropping system could reduce bulk density of soil, raise soil temperature and water in down and flat field. Under the prerequisite of guaranteeing stable and high yield of corn, wheat, soybean, sugar beet and flax, the cropping system could save energy 1509.6 MJ., increase income and save expenses 121.16 yuan per hectare, respectively. It is an important measure for development of sustained agriculture with high yield and high efficiency.

Key words Songnen Plain, Black soil region, Energy saving and high efficiency, Cropping system