

行走式节水种植技术应用效果的试验研究³

张振国 薛建华 王贵荣 王秀英 薛平
任维民 蓝俊田 王园宇
(山西省农业机械化技术推广站)

摘 要: 该文针对山西春旱缺水造成缺苗断垄, 严重制约农业稳产高产的状况, 将行走式节水播种和苗期灌溉等机械化技术引入田间试验。从 1997 年到 1998 年在山西原平市和襄汾县布点, 进行了大面积的试验示范作业, 按照统一的试验项目和方法, 进行了大量的数据测定, 对不适合当地条件的机具性能进行了改革和完善, 对试验结果进行了对比分析, 以及经济和社会效益分析。分析结果表明, 节水播种和苗期灌溉的试验田比不施水的对照田平均增产 11% ~ 64%; 投入产出比为 1147 : 1; 比人畜供水点播效率提高 10~ 15 倍; 比管道节水灌溉平均每公顷节水 900m³, 对严重缺水干旱地区具有重要意义。

关键词: 行走式; 节水种植; 免耕施水播种; 玉米精播条灌

按照农业生态环境区划, 山西除晋西北属半干旱区外, 其余部分应属半湿润偏旱区, 年平均降雨量 400~ 600 mm, 但由于雨量集中, 季节分配不均, 与农作物需水期不相匹配, 严重影响着山西农业的发展。在山地丘陵区每年的 7、8 月份, 往往会出现暴雨山洪, 大部分降雨以地表径流形式流逝, 地下水得不到应有的补充, 地表土被严重冲刷, 水土流失犹如农业生态系统的动脉出血, 加之水土流失的不复返性, 构成对山西农业可持续发展的极大威胁, 而在每年的其他月份, 由于降雨稀少, 旱情不断发生, 有春旱、苗期旱、伏旱和秋旱等, 其中以春旱和苗期旱最为突出, 每遇严重春旱, 农民无法在干透了的土层中下种, 为了一年能有个收成, 不得不用人畜拉水的办法施水点播, 其劳动强度极大, 劳动效率很低, 而且延误农时。

对此, 除加大水土保持力度外, 国家立项组织了中国农业大学、西北农业大学和河南农业大学研制行走式节水种植机械, 以使用机械取代劳动密集的人工操作, 现在这三所大学已经研究出三种不同的机具。为考察、改革和完善这些机具对不同地区的适用性, 验证这项技术对粮食增产所起的作用, 核算机械化投入与产出比的问题以及这项技术是否真正能够为农民带来更多的方便和实惠, 山西省农业机械化技术推广站于 1996 年承担了试验示范任务, 从 1997 年到 1998 年在原平市和襄汾县布点, 试验示范面积为 626167 hm²。试验严格按照统一大纲进行¹⁾。田间查定数据翔实可靠, 达到了预期的目的。

本文将简述试验情况, 并着重对节水播种和苗期灌溉试验结果进行综合分析, 提出结论性意见, 目的在于为因地制宜地推广这项技术提供参考依据。

收稿日期: 1998212215

3 行走式节水灌溉技术与机具开发试验示范项目

张振国, 高级工程师, 太原市新建路 133 号 山西省农业机械化技术推广站, 030002

1 试验机具、试点基本情况及试验方案

1.1 试验机具

1) 中国农业大学研制的行走式节水灌溉机与 11 kW 小四轮拖拉机配套, 加装水泵、贮水袋、水管及喷洒器, 用于条灌、喷灌和穴灌, 贮水袋容积为 113~ 115 m³, 灌水宽度为 2 m, 每车水行程 110~ 140m, 生产效率为 0.153 hm²/d, 耗油率为 115 g/ān, 灌水量为 45~ 90 m³/hm²。

2) 西北农业大学研制的精少量穴播穴灌覆膜机, 配套动力为 11 kW 小四轮拖拉机, 悬挂精少量穴播机, 座侧偏右两边装水箱, 播种时采取深施恒量穴灌, 然后覆土覆膜, 水箱容量为 0.16 m³, 恒量穴灌水量为 0.14~ 0.16 kg/穴(可调), 播种垄距为 0.138~ 0.170 m (可调), 株距为 0.110~ 0.126 m (可调), 播种行数为 2 行, 纯小时生产率为 0.117~ 0.133 hm²/h。

3) 由河南农业大学研制的精量条播条灌机与 11 kW 小四轮拖拉机配套, 悬挂精量条播机, 座侧偏右两边装水箱, 水箱容积为 0.134~ 0.136 m³, 灌水量为 12~ 22.15 m³/hm²。

1.2 试验点的基本情况

试点选择在原平市解村乡上院村(原平点)和襄汾县丰盈乡东南毛村(襄汾点), 其特点是交通便利, 旱地多, 地下水资源丰富, 机械化作业程度高, 耕作坡度小于 5°。

1) 原平点为砂壤土, 田间持水量为 17%, 根据 1997 年 4 月 23 日和 1998 年 4 月 22 日播前测定, 0~ 0.103 m 土层中土壤平均含水率为 9.15%, 春播玉米种籽含水率为 31.7%, 水源距节水播种作业区的距离为 1 km。

2) 襄汾点为重壤土, 前茬作物为小麦, 麦收后复播玉米, 品种为掖单 14。播期为 6 月 19 日, 播前测定: 0~ 0.110 m 土层中土壤平均含水率为 13%, 但干土层厚度平均为 0.104 m, 种子含水率为 31.8%, 净度 90.11%, 发芽率 86.14%, 水源由井水提供, 距作业区 1 km。

1.3 试验方案

1) 原平点以种植春玉米为主, 安排 3 种试验处理, 即播种时机械灌水(处理 1), 播种时不灌水(处理 2), 和播种时人畜力灌水(处理 3), 试验地被 9 等分, 每个处理重复 3 次, 各处理间的相对位置分布如图 1 所示。

处理 1 采用河南农业大学 2BGJM 22 型玉米精播条灌机, 在作业中结合当地情况, 把施水装置和当地已经推广使用的播种机进行了改组, 形成 2BGJM 24 型玉米施水播种机。还采用中国农业大学的行走式 TG24 型节水喷灌机, 后又增加了软管把喷灌头改为移动式喷灌机。

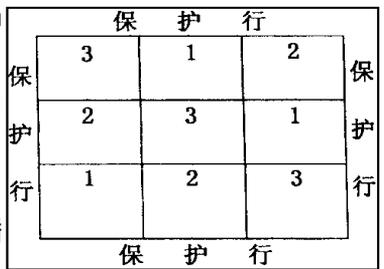


图 1 试验小区布置
Fig 1 The layout of test plots

2) 襄汾点以复播玉米为主, 试验处理方案以及各处理的位置与原平点相同, 但在处理 1 中采用的是西北农业大学的 2BG23 型玉米免耕施水播种机和多功能苗期灌溉机, 由于夏季作物需水量大, 行走式喷灌作业效率太低, 后改为渠道供水, 用移动式喷灌机作业。

2 试验结果

根据试验大纲对作物生长情况进行了详细查定, 对施水播种机和多功能节水灌溉机的各项生产性能进行了实地考察^[2]。现就几项主要结果分述如下:

2.1 粮食增产效果显著

在襄汾点回茬玉米种植中, 施水机播平均产量为 2 745 kg/ā, 不施水机播对比田的平均

产量为 2 280 kg \cdot hm², 施水机播比不施水机播平均增产 465 kg \cdot hm², 增产率为 20%。施水机播加苗期灌溉平均产量为 3 750 kg \cdot hm², 不施水机播不进行苗期灌溉的产量为 2 280 kg \cdot hm², 前者比后者增产玉米 1 470 kg \cdot hm², 增产率为 64%。

在原平点正茬玉米种植中, 人畜力施水播种平均产量为 5 475 kg \cdot hm², 施水机播平均产量为 6 090 kg \cdot hm², 平均增产 615 kg \cdot hm², 增产率为 1112%。

212 机械作业比人工操作生产效率大大提高

在襄汾点采用西北农业大学 2BGJ23 型玉米免耕施水播种机, 平均播种 0118 hm² \cdot h, 而人畜力作业平均播种 0101 hm² \cdot h, 生产效率提高 17 倍。在原平点采用河南农大 2BGJM 22 型玉米精播机的改型 2BGJM 24 型机施水播种, 平均播种 0135 hm² \cdot h, 而人畜力施水点播平均种植 0102 hm² \cdot h, 前者是后者的 1715 倍。

213 苗期喷灌比管灌节水效果明显

开始在襄汾点采用西北农业大学多功能苗期喷灌机作业, 但因作物需水量较大, 该机水箱容积太小, 作业效率很低, 所以改由机井渠道供水, 用行走式喷灌机上的喷灌装置进行喷灌作业, 平均喷灌 0111 hm² \cdot h, 在原平点采用中国农业大学 TG24 型节水喷灌机, 增加了软管, 把喷灌头改为移动式喷灌机^[3], 平均喷灌效率 0106 hm² \cdot h。

在生产测试中, 对管灌和喷灌特地进行了田间用水量的比较, 管灌用水量为 1 050 m³ \cdot hm², 移动式喷灌用水量为 11215~150 m³ \cdot hm², 平均节水 900 m³ \cdot hm² 以上。

3 农机化效益分析

311 直接经济效益分析

1) 襄汾和原平两个试点的粮食增产率为 11%~64%, 增产粮食为 556 t, 按 1124 元 \cdot kg 计, 共增加产值 6819 万元。

2) 动力设备投资、作业机费投资、作业费用和管理费用总投资, 襄汾点为 2116 万元, 原平点为 1517 万元。

3) 每公顷纯收益: 即每公顷增产值减去每公顷增收耗用费, 襄汾点平均纯收入为 87319 元 \cdot hm², 原平点平均为 28117 元 \cdot hm²。

4) 还本年限的计算按:

$$T = \frac{\text{总投资} + \text{设备折旧费} + \text{管理费}}{\text{年纯收入}}$$

其中水费按 1 元 \cdot t 计, 拉水一次按 5 元计, 动力费按每日每台 80 元计, 维修费按 015 元 \cdot hm²计, 工资管理费按 2215 元 \cdot hm²计, 设备折旧期为 10 年, 由此求出襄汾点的还本年限为 1104 年, 原平点为 116 年。

312 社会效益分析

由于节水播种和苗期灌溉, 大幅度增加了粮食产量, 节约了大量劳动力, 缩短了播种作业期, 节省了灌溉用水, 缓解了工农业之间的用水之争。

4 结 论

1) 节水播种和苗期灌溉机械化技术是抗旱保苗夺取农业丰收的一项可行技术, 它比其它灌溉技术更能有效地利用水份, 比人畜拉水点播节省劳力, 且播深一致, 出苗整齐, 对缓解由于雨量分布不均而带来的危害具有重要作用。

2) 现有节水种植机具是实现节水种植机械化的基础, 它必须结合当时当地的具体情况加以改革和完善, 才能够在农业生产中发挥应有的作用。比如在原平点, 当地已经推广了较好的普通播种机, 农民不愿意拿出更多的资金购买 2BGJM 22 型玉米精播机而将普通播种机闲置起来, 这就要求农机技术人员进行机具改革, 既要充分利用原有的设备, 又要实现节水机播目的。又如在襄汾点由于节水播种机的水箱容积较大, 爬坡作业时, 水箱重心后移, 使小四轮拖拉机翘头, 危及拖拉机手的安全, 这就要求农机技术人员解决水箱重心的后移问题, 实践表明, 全面培养一支农机化队伍, 使他们不仅具有使用、维修和经营管理农业机械的技能, 还必须具有机具改革的坚实理论基础和解决实际问题的能力, 这对农业机械的推广应用和实现农业机械化具有现实意义。

[参 考 文 献]

- [1] 赵红容, 余松烈 田间试验方法 北京: 农业出版社 1981 192~ 200
- [2] 孙廷琮编 农业机械检测技术 北京: 中国农业机械出版社 1986 105~ 106
- [3] 范逢源, 王文元 田间灌溉 北京: 科学出版社 1986 95~ 98

Study on Effect of Walking-Pattern Water-Saving Sowing Technique

Zhang Zhenguo Xue Jianhua Wang Guirong Wang Xiuying

Xue Ping Ren Weimin Lan Juntian Wang Yuanyu

(Shanxi Technology Extension Station of Agricultural Mechanization, Taiyuan)

Abstract: Shanxi province is semi-arid territory, and the quantity of water contained in the soil is insufficient for the growth of plants in spring. In order to solve this problem, some new techniques known as walking-pattern water-saving sowing, and furrow irrigating, was tried out. From 1997 to 1998, a large number of experiments about this item was carried out in Yuanpin and Xiangfen counties in Shanxi province and some important data were obtained by the experiments. By analysing these data, the result showed that certain amount of necessary water during sowing by the techniques is the key to keep full stand and improve yield.

Key words: walking pattern; water-saving planting; no-tillage drilling with watering in row; maize-spacing drilling with watering in row