

# 吉林省半干旱地区种植机械化 生产工艺的改革与试验

栾玉振<sup>①</sup> 张盛文 侯季理 李云飞 田 耘 任成礼  
(吉林农业大学)

**提 要** 阐述了吉林省半干旱地区种植机械化生产工艺改革的依据与特点,介绍了耕整地联合作业机和镇压式抗旱播种机性能与结构设计的原则和成果,并报导了施肥对播种出苗的影响、深松与镇压对种床土壤墒情的影响等。

**关键词** 半干旱地区机械化生产工艺 土壤培肥 保墒

## The Reform And Test of Planting Mechanization Technology In Semi-arid Region of Jilin Province

Luan Yuzhen Zhang Shenwei Hou Jili Li Yunfei Tian Yun Ren Chengli  
(Jilin Agricultural University)

**Abstract** The cases and features of the reform of planting mechanization technology in semi-arid region were expounded, and also the principle and function of the subsoiler-ridger combine and the heavy rolling drought-relief sower are introduced in this paper. The effects of manuring position on seedling, deep tillage and rolling on soil moisture of seedled soil etc are also reported.

**Key words** Mechanization production technology in semi-arid region Preserving soil fertility Preserving soil moisture

对吉林省西部半干旱地区进行机械化生产工艺改革的总思路是:依据该地区自然条件的特点,尊重当地种植的垄作传统习惯,通过对农业新技术的合理组装与综合运用,实施种植机械化生产工艺的改革,发挥农业新技术与农业机械化双重优势。通过 3 年的系统研究与试验,逐步形成了以垄作、少耕、深松为特点的机械化耕作体系<sup>[1]</sup>,通过秋灭茬、秋起垄、深松和深施肥,实现了培肥地力和蓄水保墒两大目标,取得了抗春旱保全苗的喜人成果。

### 1 依据地区的自然特点,合理组装农业新技术

吉林省西部半干旱地区的耕地属黑钙土和砂壤土,有机质含量为 1.0%~1.5%,持水保肥能力差,土壤贫瘠。该地区的年平均降雨量只有 400~500 mm,春季十年九旱,春播出苗

收稿日期:1995-03-26

①栾玉振,教授,长春市东环路南 吉林农业大学工程技术学院,130118

困难。这是制约当地种植业生产的极为不利的自然条件。

面对十春九旱的威胁,为改变靠天吃饭的被动局面,当地的干部率领群众,多年来从办电打井起步,解决水源,实行刨垅坐水种,确保一次出全苗;广泛推广三犁穿打垄法,条施农家肥,深施化肥,以提高肥效。这是当地农民在传统耕作框架下,围绕水、肥采取的两项重大技术措施,效果显著。正因为这样,在进行半干旱地区机械化耕作技术体系的改革中,十分重视这两项成功的经验,坚持以水肥为中心,将保墒保苗和培肥地力作为实现机械化生产工艺改革的首要目标。

目前,良种与化肥已为种田人普遍重视,但有许多农业新技术,至今仍未广泛应用。究其原因,有的是受到经济条件的制约,但也有不少是受到传统耕作习惯的制约,难于实施操作。因此,必须对传统种植工艺进行改革<sup>[2,3]</sup>,并依此形成一套新的种植机械化生产工艺<sup>[4]</sup>,使其成为农业新技术的载体,为农业新技术的系列化、规范化的实施创造条件。通过调研与筛选,新的种植工艺包容如下农业栽培新技术,即秸秆根茬粉碎还田技术、垄翻保墒技术、精少量播种技术、重镇压技术、化肥深施技术、化学药剂灭草技术、深松中耕技术等。按农艺要求,综合实施这套农业新技术,新的种植机械化作业工艺程序为:秸秆或根茬粉碎还田→深松、深施肥、垄翻或扶原垄→施口肥、精少量播种→重镇压→化学药剂灭草→深松、中耕。配套机具的研制与选型必须满足这套新的机械化作业工艺程序的要求。

## 2 机械化作业工艺改革的要点与配套机具的设计

### 2.1 机械化作业工艺改革的要点

1) 化肥深施与起垄同步进行,于秋季或早春完成。秋季打垄的种床,可接受封冻前的雨水,受到冬季冰雪的覆盖并吸纳早春的返浆水,使春播时种床的土壤墒情好于三犁穿打垄<sup>[1]</sup>。再有,由于作基肥的化肥已于起垄时施入,就可避免春播时为深施肥开深沟引起种床土壤的失墒。

2) 深施肥与深松同步进行,利用深松铲为深施肥开沟,化肥排入沟底,立即被回座土覆盖住,比当地农民以三犁穿方式深施化肥,种床的土壤墒情损失大为减少。

3) 播种与镇压同步进行,一次完成。这比原来用两台机器(播种机和重镇压器)间隔半天或一天分别进行作业的情况,可减少机具的进地次数,降低成本,并减少土壤墒情的损失。

### 2.2 配套机具的功能与结构特点

依据种植机械化作业工艺改革方案,通过对配套机具的研制与选型,实现了耕整地、施肥、播种、药剂灭草、深松中耕等种植过程的机械化作业。经过三年的试验,该项成果与当地人力畜力种植方式相比,可节省用水 30 t/hm<sup>2</sup>,节省种子 25 kg/hm<sup>2</sup>,节省人工日 22 个/hm<sup>2</sup>,缩短播种期 15 天以上,增产粮食 10%以上,具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

自行研制的 GZL-2 型整地联合作业机和 2BZ-2 型重镇压式机旱播种机的功能与结构具有明显的特点<sup>[1]</sup>。

1) GZL-2/4 型整地联合作业机具有 4 项功能,即碎茬、深松、化肥深施、起垄同时进行,一次完成;2BZ-2 型重镇压式抗旱播种机具有 3 项功能,即施口肥、精少量播种、重镇压同步进行,一次完成。这两种机具,一机多能,均为组合作业机。机具作业时间长,利用率高;拖拉机进地作业次数少,减少了能源消耗,直接经济效益显著。

2) 原有的播种机一般具有施肥和播种两项功能,而改革后化肥深施由 GZL-2/4 型整地联合作业机承担,施肥和重镇压由 2BZ-2 型重镇压式抗旱播种机实现,从而改变了为深施肥而多次搅动土壤的传统工艺,解决了因施肥引起种床失墒这一老大难问题,具有新意。

3) 碎茬、起垄、播种、重镇压、中耕等均为垄上作业,在目前不同地块垄距不统一、不标准的情况下,为避免多行机具出现的“跑偏”、“掉炕”等现象,研制机具的作业幅宽均为 2 行。

4) GZL-2/4 型整地联合作业机与 29~36 kW 的轮式拖拉机配套,2BZ-2 型重镇压式抗旱播种机与 13~15 kW 的小四轮拖拉机配套,试验表明主机匹配合理,较好地发挥了拖拉机的功率,提高了轮式拖拉机的利用率。

### 3 试验与结果

#### 3.1 深松蓄水对玉米生物产量的影响

半干旱地区,通过深松,尽可能多地把雨季的降水接纳储存起来,使土壤变为巨大的“土壤水库”,作到伏雨春用、旱用,效果十分明显。据 1990~1992 三年试验统计表明深松与不深松的耕地 0~100 cm,可多蓄水分别为 26.48 mm,51.88 mm,55.04 mm。

深松不仅可提高土壤的透水性和持水能力,还能改善和加深耕层,促进根系发育提高土壤的有效肥力、增加作物产量,并有明显的后效作用,参见表 1。

表 1 深松对玉米生物产量的影响

| 处 理 | 6 月 18 日调查 |           |          |              | 收 获 调 查   |           |           |           | 产 量                    |       |
|-----|------------|-----------|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------|
|     | 株高<br>/cm  | 叶宽<br>/cm | 叶数<br>/个 | 叶色<br>(10 级) | 株高<br>/cm | 茎粗<br>/cm | 穗长<br>/cm | 穗粗<br>/cm | /kg · hm <sup>-2</sup> | (%)   |
| 深松区 | 133.4      | 10.8      | 11.2     | 8.5          | 258       | 2.88      | 21.6      | 5.4       | 8745                   | 123.3 |
| 未松区 | 109.0      | 9.6       | 10.6     | 8.0          | 251       | 2.64      | 20.4      | 5.0       | 7095                   | 100.0 |
| 相 差 | 24.4       | 1.2       | 0.6      | 0.5          | 7.0       | 0.24      | 1.2       | 0.4       | 1650                   |       |

#### 3.2 氮肥量和施用深度对玉米出苗的影响

随着化肥作基肥数量的增加,确定合理的施肥深度,即保证安全出苗前提下化肥施放的最小深度,这对合理使用化肥和节约拖拉机的动力消耗有重要意义。

经 1992 年和 1994 年春在吉林省前郭县碱巴拉村的耕地里进行试验,土质为黑钙土,氮肥用量和条施深度对玉米出苗的影响见表 2,从表中可以看出在目前施肥量水平下,安全施肥深度为正深施于种子下 10 cm 处或侧深施种子旁侧、下方各 5 cm 处,可保证玉米安全出苗。

#### 3.3 播后镇压对种床含水率的影响

播种后的镇压工艺已为农民世代采用,但经春旱区出苗试验表明,其效果远不及近 10 余年来推广的播后重镇压显著,究其原因,涉及到镇压对种床土壤中水分运动的影响问题,但至今有关的研究资料未见报导。为了从镇压机理入手,合理的选取镇压强度,特安排此项试验<sup>[5]</sup>。

表2 化肥一次做基肥施氮量和条施深度对玉米出苗的影响

(%)

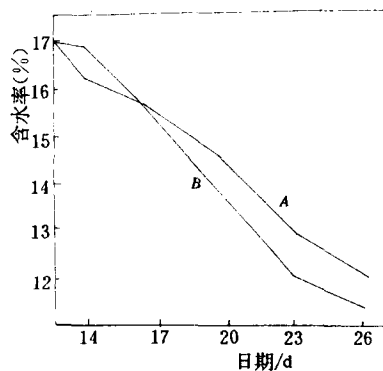
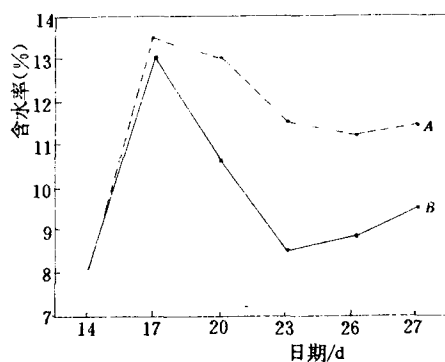
| 年 份   | 施氮量<br>/kg · hm <sup>-2</sup> | 正深施深度 |       |       | 侧深施深度<br>(侧 5 cm, 深 5 cm) |
|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|
|       |                               | 10 cm | 15 cm | 20 cm |                           |
| 1992  | 0                             | 100.0 | 100.0 | 100.0 |                           |
|       | 150                           | 99.1  | 100.0 | 100.7 |                           |
|       | 200                           | 100.4 | 99.5  | 101.6 |                           |
|       | 250                           | 96.7  | 97.0  | 101.2 |                           |
|       | 300                           | 97.4  | 99.3  | 103.8 |                           |
| 1994* | 0                             | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0                     |
|       | 150                           | 76.0  | 102.0 | 100.0 | 100.0                     |
|       | 200                           | 64.0  | 98.0  | 98.0  | 97.0                      |
|       | 250                           | 36.0  | 98.0  | 102.0 | 100.0                     |
|       | 300                           | 12.0  | 95.9  | 97.9  | 95.8                      |

\* 1994 年春旱严重

该试验于 1993 年 4 月在碱巴拉村耕地中进行,土质为黑钙土,以种床土壤含水量、镇压强度和镇压作业速度等 3 个参数变量进行正交设计,共 23 个试验小区。

通过试验测试得出种床土壤镇压的压陷量与镇压强度、作业速度和土壤自身含水率相关,随镇压强度增加或作业速度降低,压陷量将增大,反之则减小。

对镇压后深 10 cm 处的土壤含水率跟踪取样检测,绘出含水率随时间的变化曲线。图 1 表示种床土壤初始含水率 17%,曲线 A 和 B 表征作业速度相同,镇压轮压力分别为 1.30 kN 和 0.59 kN 情形的墒情变化。图 2 表示土壤含水率 8%,曲线 A 和 B 表征镇压压力相同、作业速度分别为 9 km/h 和 3 km/h 情形的墒情变化。

(P<sub>A</sub> = 1.30 kN P<sub>B</sub> = 0.59 kN l<sub>A</sub> = l<sub>B</sub> = 3 km/h)图1 17%含水率的种床土壤  
镇压后的墒情变化曲线(P<sub>A</sub> = P<sub>B</sub> = 1.30 kN l<sub>A</sub> = 3 km/h l<sub>B</sub> = 9 km/h)图2 8%含水率的种床土壤  
镇压后的墒情变化曲线

通过分析可得出初步结论:

1) 当土壤含水率高于毛管破裂含水率时,随镇压强度增大,种床土壤水分散失加快。图 1 中两曲线的交点的纵坐标对应毛管破裂含水率,该点左测的曲线 A 位于曲线 B 的下侧正

好表征了此种状况。由此可知,为减少土壤中水分的散失,并避免土壤过实导致发生的缺氧情况,所以,对这类含水率较高的土壤,只能进行轻镇压,通常农民的播后镇压,适用于这种情形。

2) 当土壤含水率低于毛管破裂含水率时,镇压后土壤的压陷量加大,会使土壤空隙减小,其间的相对湿度增加,并导致毛管作用增强,从而取得提墒和增墒的效果。考察图 2 中两曲线的变化,播后重镇压的土壤会出现快增墒阶段(约 3 天左右)和缓失墒阶段(约半个月左右),这段增墒保墒期对种子萌发出苗极为有利。正因为这样,对此类含水率较低的土壤应实施重镇压。

#### 参 考 文 献

- 1 张盛文等. 吉林省半干旱地区机械化玉米生产体系的试验研究. 农业工程学报, 1994(增刊): 7~13
- 2 姜 岩. 对吉林省农作制改革的刍议. 吉林农业科学, 1990(3): 1~6
- 3 陈君达. 旱地农业保护性耕作体系与免耕播种技术. 北京农业工程大学学报, 1993(1): 17~33
- 4 Unger. P W. 半干旱地区保持水土的作物残株管理和耕作方法[英] Soil Till Res. 1991, 20(2/4): 219~240
- 5 李云飞. 半干旱地区垄作种床松散土壤的力学特性及镇压保墒研究: [硕士学位论文]. 长春市: 吉林农业大学, 1994