

深松覆盖免耕沟播机械化技术

李其昀

(山东工程学院)

提 要 在夏季,对玉米进行行间深松并覆盖麦秸,秋季免耕沟播小麦,这种耕作技术,可以蓄水保墒,培肥地力。试验表明,它使玉米、小麦都显著增产。为此技术研制的深松机和沟播机,使用效果良好,已获得国家专利。

关键词 深松 覆盖 免耕 沟播 机械化 机具

The Mechanization Technology for Subsoiling, Mulching, Non-tillage and Furrow-Planting

Li Qirun

(Shandong Institute of Technology, Zibo)

Abstract A tillage technology that the soil between maize rows is subsoiled and mulched by straw in summer and untilled till the maize has been furrow-planted in autumn was studied in the paper. The tillage technology can store water, preserve soil moisture, cultivate soil fertility well. The field tests show that the productions both of maize and wheat were increased. The subsoiler and rotary-furrow-seeder were developed and got patent in China.

Key words Subsoiling Wheat straw mulching Non-tillage Furrow planting
Mechanization Machinery

1 引 言

我国干旱半干旱地区约占国土面积的 52.1%,其中雨养农田占耕地面积的 74%,常年降雨量不足 650 mm,加之全年降雨量分布不合理,占年降雨量的 60%集中在 7、8、9 三个月,往往是暴雨成灾,水土流失严重,而 9 月中旬以后,即进入冬小麦播种期,又往往产生季节性干旱,这对小麦出苗及苗期的生长发育都十分不利。因水的问题,扩大水浇面积,增加灌溉量是不现实的。而传统农业是以铧式犁为代表的耕翻作业,虽然对改良土壤、防治病虫害、改善作物生长条件有促进作用,但连年的耕翻不仅造成水分的大量散失,而且还造成土壤结构的严重破坏,水土流失严重。据资料^[1]介绍,在非洲、亚洲和南美洲,由于农民耕作不当或其他原因,每公顷土地损失 30~40 t 表土,即使是欧美国家,技术先进也要失去 17 t,为每年可以形成表土的 16 倍之多,而表土是重要的土层,没有表土,农作物就无法生

收稿日期: 1995-05-12 1996-07-01 修订

李其昀,副教授,淄博市张店区共青团西路 88 号 山东工程学院设备工程系, 255012

长。如果表土土质好,一公顷将包含 100 t 有利于植物生长的各种物质,它们有效地结合在一起将能提供 95 % 农作物所需的氮和 25~ 50 % 的磷;表土层厚度每下降 2.8 cm,产量就会下降 7 %。因此,如何搞好水土保持,改善土壤小环境,充分利用现有水土资源和天然降水,以最省的投资,又能营造一个良好的自然生态环境,使农业生产真正达到高产高效,持续发展的目标,是当务之急。

2 深松覆盖免耕沟播技术的原理

2.1 与传统农业耕作制度的比较

2.1.1 传统农业耕作制度的工艺流程

玉米套播 → 小麦收获 → 中耕灭茬 → 根侧施肥 → 除草 → 玉米收获 → 灭茬耙地 → 耕翻 → 耙整地 → 沟播小麦 → 冬季管理

2.1.2 深松覆盖免耕沟播技术的工艺流程

玉米套播 → 小麦高留茬收获 → 玉米行间深松 → 重镇压 → 根侧施肥 → 麦秸覆盖 → 玉米收获 → 秸秆还田 → 灭茬耙地 → 耕翻 → 耙整地 → 沟播小麦 → 重镇压 → 冬季管理

↓

→ 浅旋耕沟播小麦

↑

2.2 原理与内容

所谓深松覆盖免耕沟播技术即夏季在玉米苗行间进行深松后经重镇压保墒、侧深施肥,并覆盖麦秸(或高留茬);秋季种麦时,采用免耕沟播作业的简称。具体是,夏季在小麦高留茬收获后,马上采用深松机在套播玉米(苗)的行间进行深松、施肥和镇压,深松深度在 23 至 30 cm 之间,打破犁底层,形成一种沟松垄实并存的土壤结构形态,虚处即沟部成为一座地下小水库,可将 7、8、9 三个月过于集中的伏雨有效地贮存并利用起来(见图 1),即所谓蓄好水,同时根据表层水分变化情况随时提供水分,满足玉米整个生育期有充足的水分供应,并保证秋季播种小麦时顺利出苗及越冬生长用水,即所谓用好水;麦秸覆盖的目的即保好水,减少占田间水分消耗量一半以上的土面水分蒸发,并减缓暴雨对土壤的直接冲刷,减少径流及水土流失,还起到抑制杂草,培肥地力的作用(见图 2)^[2];在秋季作业时,采取免耕沟播作业即采用苗带旋耕沟播机直接在玉米茬地上进行苗带旋耕、破茬、开沟、起垄、施肥、播种、复土、镇压等项作业,将十道工序,四次进地合为一道工序一次进地,大大减少了机具压地次数,减少了土壤的过度加工和破坏特别是对表土的损伤,同时有利于抢墒播种,减少土壤水分的损失。

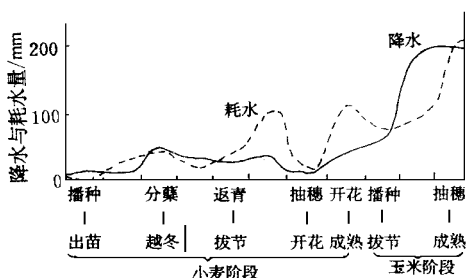


图1 降水与耗水关系与分布

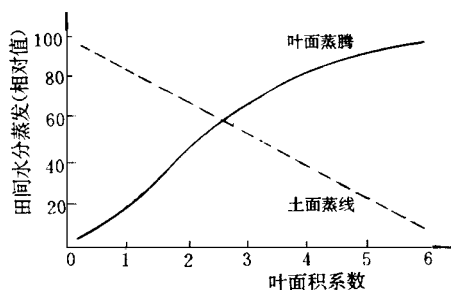


图2 土面蒸发叶面蒸腾相互消长关系

3 试验结果讨论

3.1 试验结果

试验分两段三年进行: 第一、二年小区试验, 第三年大面积试验示范。小区试验分深松 + 麦秸覆盖、深松、麦秸覆盖和对照四种处理进行, 主要试验结果见表 1 和表 2。

表 1 试验第一、二年小麦、玉米土壤含水率及产量汇总

处理	第一年度			第二年度		
	含水率	玉米	小麦	含水率	玉米	小麦
	/ %	/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	/ %	/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$
深松覆盖田	11.31	4 379.25	1 951.5 [#]	14.49	5 352.75	4 333.5
深松田	7.8	2 287.5	2 241	14.23	4 940.25	3 627.6
覆盖田	10.19	4 188.75	2 152.5	14.25	3 322.5	3 157.5
对照田	8.7	1 872	1 870.5	14.02	3 249	2 758.5

注: # 因试验环节误所致, 一是播量过大(每 m^2 播 30 kg), 二是播深太深(13 cm); 再加上天气干旱, 造成弱苗, 后劲不足。

表 2 土壤养分、肥力测定结果

处 理	有 机 质	碱 解 氮	速 效 磷	速 效 钾
	/ %	/ 1.5×10^{-6}	/ 1.5×10^{-6}	/ 1.5×10^{-6}
深松覆盖田	1.56	64	5.65	94.5
深松田	1.335	68.5	5.5	60
覆盖田	1.445	53	4.9	55.5
对照田	0.995	49	4.83	70.5

注: 表 2 中数字是深松及覆盖等四种处理试验一年后的变化情况。

3.2 讨 论

3.2.1 深松方面

1) 抗旱防涝作用

试验第一年是大旱之年, 全年降雨仅 339.5 mm, 深松覆盖田比麦秸覆盖田的含水率只高 1.1 个百分点, 而比对照高出 2.6 个百分点, 说明覆盖的保墒效果好, 并可减少占总耗水量一半以上的无效消耗——土面蒸发; 试验的第二年是历史上的第三个降雨高峰年, 全年降雨量达 918.6 mm; 其中 6~9 月达 669.2 mm, 对局部造成严重的涝灾, 对照田及覆盖田玉米有倒伏和烂根现象, 而深松覆盖田和深松田则无此现象, 这与深松后增加了土壤的透气性有直接关系。

2) 抗病抗灾作用

试验第三年的春季, 试验地遇到严重春旱(达 50 天之久)和倒春寒, 大部分小麦田受灾严重, 后生长发育受到影响, 加上病虫害的不断骚扰, 使之成穗率下降, 穗粒数、千粒重也大大下降, 而深松田小麦根系发育旺盛, 底墒又好, 成功地抗住了这段灾害。在广仁村试验点表现的尤为突出, 深松田每公顷穗数比对照高 163.5 万, 穗粒数高 2.4 粒, 千粒重高 3.2 g, 平均每公顷增产 2 748 kg。

3) 后效问题

试验表明, 一松至少可以保持两年, 贾石村试验点在试验第一年深松第二、三年未经任何处理的情况下, 第三年小麦产量是: 深松覆盖田 $4\ 899\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 深松田 $4\ 123.5\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 覆盖田 $3\ 405\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 对照田 $3\ 003\ \text{kg}/\text{hm}^2$, 因此, 深松不必年年搞, 隔 2~3 年进行一次即可。

4) 对土壤水、肥、气、热的影响

据测定, 深松后土壤的透水性好, 渗透速度快, 减少了水土流失, 在 1 h 内 50 mm 的突发性降雨不产生积水和径流现象, 这对山坡地和较为贫脊的旱田来说意义尤为重大; 在耕层内好气性土壤学过程的分解释放养分与嫌气性生物学过程合成保存养分同时同步进行, 使耕层内的速效养分由松部转移到实部, 这对当季作物能充分利用土壤中的水分和养分十分有利。麦秸覆盖可使土壤温度趋于稳定, 据测定, 酷夏时节, 中午地温可降低 2℃, 晚间可增温近 3℃, 十分有利于作物生长。

5) 对土壤肥力的影响

从表 2 可见, 这项技术对培肥地力效果显著。

3.2.2 免耕沟播方面

1) 抢墒作用

试验第一年小麦播种时恰遇大旱, 传统耕作方式下, 深耕后, 土壤水分散失十分快, 据测定, 深耕一天后, 土壤水分散失 5 个百分点, 两天达 8 个百分点, 而未耕地晾地一天土壤水分散失不到 0.5 个百分点, 而采用旋耕机旋耕后马上播种的地块, 每天只散失 1.2 个百分点, 对比明显。此外, 深耕地还存在墒沟问题, 据测定, 一般地块受墒沟影响, 平均可减产 5% 以上, 而免耕法则无此问题。

2) 作业成本

免耕沟播技术的最大优点是省工、省力, 传统耕作(根据灭茬、耕翻、整、播等项作业算)。每公顷耗费人工 92.4 个, 仅此一项作业成本为 496.8 元, 而采用苗带旋耕沟播机作业, 一次进地完成浅耕、破茬、开沟、起垄、施肥、播种、覆土、镇压等工序, 每公顷耗费人工仅 1.5 个, 作业成本可降低至 1/12 倍, 工效可提高 61.6 倍。此外, 从产量上看, 除玉米可获大幅度增产外, 小麦仍以深松覆盖处理的地块高, 即每公顷 $4\ 491\ \text{kg}$, 比对照高出 $1\ 126.95\ \text{kg}$, 增产幅度是 33.5%, 整体效益十分显著。

4 两种关键机具

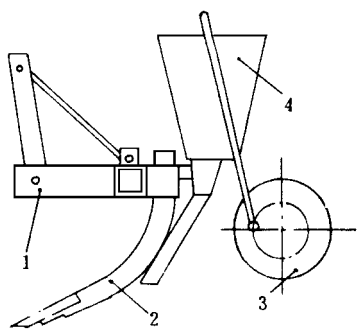
4.1 深松机

1SFZ-2 型施肥镇压深松机, 由机架、深松铲、镇压轮、施肥装置等组成, 如图 3 所示。一次进地可完成深松、施肥、镇压等项作业。与其他深松机相比可节约人工, 降低成本, 并已得到大面积推广。

4.2 带耕沟播机(或称种床耕作沟播机)

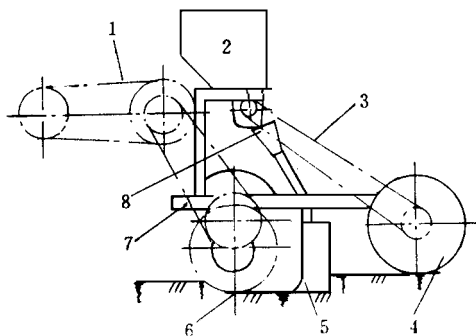
试验表明, 图 4 所示 ZBDG-6 型带耕沟播机, 一次进地可同时完成破茬、三条苗带的浅耕、开出三条沟、起三条垄、施三行肥、播六行种以及覆土、镇压等八项作业。其工作原理是, 动力由拖拉机的动力输出轴经传动机构带动三组旋耕刀高速旋转, 将地表 6~10 cm 厚

的土层切开并后抛, 抛起的土大部分经复合式开沟器的导向作用, 向两边未经切削土壤上方飞去, 堆积形成垄背, 同时驱动镇压轮转动, 带动排种部分工作, 将种子投入已经形成的种床中预定部位; 旋耕刀抛起的另一部分土飞过开沟器(还有一部分从垄背上流下)落在已经播下的种子上, 将种子盖好, 再经驱动镇压轮的压实, 防风保墒。



1. 机架 2. 深松铲
3. 镇压轮 4. 施肥装置

图3 L SFZ-2 型施肥镇压深松机



1. 传动系统 2. 利肥箱 3. 链传动 4. 驱动镇压轮
5. 开沟器 6. 带耕机构 7. 机架 8. 排种施肥机构

图4 ZBDG-6 型带耕沟播机

5 结 论

1) 深松覆盖免耕沟播机械化技术确实是一种先进的耕作技术的组合。试验表明, 适合我国北方干旱地区, 特别是小麦玉米一年两熟^[3]地区应用, 效果很好, 值得推广。

2) 本工程技术的应用确实可达到蓄好水、保好水、用好水的目的。深松可打破犁底层, 沟通上下土层的联系, 多蓄水、快蓄水; 麦秸覆盖可发挥保墒的作用, 减少占总耗水量一半以上的土面蒸发, 并可有效抑制杂草^[4], 调节地温, 促进作物生长, 又可减少水土流失, 促进降水下渗, 还可培肥地力; 免耕沟播及重镇压则可保墒并抢墒播种, 减少机具压地次数, 对表土有相当的保护作用。

3) 所研制的机具均已经过多年的试验, 并经技术鉴定, 获国家专利, 效果良好, 已在山东全省设点推广。

参 考 文 献

- 1 陶德言. 表土流失惊人威胁人类生存. 参考消息, 1995- 3- 26, 第 13189 期, 第四版
- 2 姜成后. 现代农业的免耕法. 北京: 农业出版社, 1979. 35~ 36
- 3 沈学年, 刘巽法. 多熟种植. 北京: 农业出版社, 1983. 396~ 398
- 4 施森宝, 胡鸿烈, 丁加明等. 秸秆覆盖免耕法. 农业工程学报, 1990, 6(3): 33