

# 玉米整秸覆盖地小麦免耕播种技术初步研究

胡春胜<sup>1</sup>, 陈素英<sup>1</sup>, 赵四申<sup>2</sup>, 张西群<sup>2</sup>

(1. 中国科学院遗传与发育生物学研究所, 石家庄 050021; 2. 河北省农业机械化研究所, 石家庄 050011)

**摘要:** 在玉米整秸覆盖条件下, 在玉米行间免耕播种小麦是中国北方小麦、玉米一年两熟地区小麦免耕播种的一种全新方法。介绍了玉米整秸覆盖地小麦全免耕播种技术、所需机具、作业工艺、技术要点及试验结果。研究结果表明: 该项技术及配套机具能够保证小麦免耕播种、施肥的农艺技术要求, 且具有蓄水保墒效果; 作业收费较传统的作业方式降低50%左右。具有省工、省力、省时、省钱、节能、增产、增收之功效; 配套机具充分利用了农村小型拖拉机保有量多的特点, 具有良好的推广应用前景。

**关键词:** 玉米秸秆; 整株覆盖; 小麦; 免耕播种

**中图分类号:** S233.1

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-6819(2005)03-0118-03

胡春胜, 陈素英, 赵四申, 等. 玉米整秸覆盖地小麦免耕播种技术初步研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(3): 118-120

Hu Chunsheng, Chen Suying, Zhao Sishen, et al. No-tillage seeding technique for wheat under the bestrow of the whole corn stalk[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(3): 118-120 (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

在不同的国家, 小麦、玉米的种植制度不同, 如经济技术较发达的美国和加拿大等粮食生产国, 小麦、玉米种植制度多为一年一熟制, 当年作物收获后, 不再种植下茬作物, 来年春季小麦或玉米播种前只需将地表秸秆简单处理, 进行免耕播种, 机械化生产水平较高, 并获得了较高的产量和生产率<sup>[1,2]</sup>。

中国人多地少, 除东北、西北和高寒地区外, 小麦、玉米种植多为一年两熟制, 传统的耕作制度是秋季玉米秸秆还田整地后播种小麦。作业工艺繁杂, 机具投入多, 作业收费高。据调查统计, 一般农田玉米秸秆粉碎两遍, 旋耕两遍或深耕, 耙, 盖地播种小麦, 拖拉机进地6~7次, 作业收费900元/hm<sup>2</sup>之多, 农民负担重<sup>[3]</sup>。还由于玉米秸秆还田, 秸秆翻压于土壤耕层之中, 地表裸露, 加重了麦田冬春季节土壤水分的蒸发。近年来, 随着水资源的缺乏和节水农业技术的发展, 在夏玉米免耕播种大面积推广的基础上, 进行了多种小麦免耕播种试验<sup>[4-6]</sup>。存在的主要问题是: 玉米秸秆量大, 加之杂草和麦茬, 进行小麦免耕播种时易将小麦免耕播种机缠堵, 影响小麦免耕播种质量。河北省目前进行的小麦免耕播种试验, 采用大型拖拉机配套先将玉米秸秆粉碎一遍, 再用大型拖拉机配小麦免耕播种机将小麦播种带旋耕17cm, 开沟播种小麦, 开沟翻上来的土将小麦行间21cm未耕地表秸秆埋入土内, 免耕面积只占57.9%, 属少耕播种, 作业工序虽有减少, 但作业收费太高, 对小麦产量也有一定影响, 采用大型拖拉机配套推广该项技术还有一定的局限性。为此, 于2003年研制成功了与小型拖

拉机配套的玉米整秸覆盖小麦全免耕播种技术。该项技术利用玉米秸秆梳压、小麦免耕播种作业机组, 将玉米整秆梳导于玉米秸秆带, 在玉米行内免耕播种小麦而后镇压。

## 1 机具结构特征

玉米整秸覆盖小麦全免耕播种作业机组包括玉米秸秆梳压机、小麦全免耕播种机, 分别与13.23~14.7kW四轮拖拉机配套。拖拉机第一次进地完成田间直立的玉米秸秆压倒梳顺压实, 玉米秸秆行间小麦秸秆等杂物粉碎作业, 拖拉机第二次进地完成在玉米行内限行开沟施肥、播种小麦、复土镇压等作业。

### 1.1 玉米秸秆梳压机

玉米秸秆梳压机由机架、梳齿、梳导板、粉碎刀轴、粉碎刀、压辊及传动部件等组成。在前两个横梁上, 安装6组梳齿, 用U型螺丝与机架横梁连接, 最前排横梁安装两组梳齿, 间距60cm, 两梳齿后侧两边各焊接护翼板1块, 后横梁梳齿安装以前横梁梳齿位置为基准各向外移18cm, 并将护翼板末端焊接于后梳齿外侧, 前后两横梁6个梳齿两个三角型结构, 梳齿及护翼板底端距地约100mm。三角型两梳齿内侧为小麦播种带, 外侧为玉米秸秆带, 在三角型两梳齿后面紧跟一组粉碎甩刀, 对玉米秸秆行间小麦播种带的秸秆等杂物进行粉碎, 使其长度小于30mm。利用该梳压机先将直立的玉米秸秆梳顺, 再利用其护翼板斜面将其推向玉米秸秆带, 然后对小麦播种带进行粉碎, 便于小麦免耕播种机通过。玉米秸秆梳顺后, 为防止秸秆压倒后反弹, 还设计了秸秆压辊将秸秆压实于地表。有关粉碎刀辊的设计参见文献[7], 玉米秸秆梳压机如图1。

### 1.2 小麦全免耕播种机

小麦全免耕播种机由机架、排种(肥)箱、开沟器、限深轮、镇压轮、传动等部件组成。在机架的两个横梁安装7组开沟器。与传统小麦免耕播种机相比, 全免耕播种

收稿日期: 2004-07-13 修订日期: 2005-01-10

基金项目: 国家“863”节水重大专项(2002AA2Z4231)

作者简介: 胡春胜(1965-), 男, 研究员, 主要从事农田生态系统管理方面的研究。石家庄市槐中路 中国科学院遗传与发育生物学研究所, 050021。cshu@m.sjziam.ac.cn

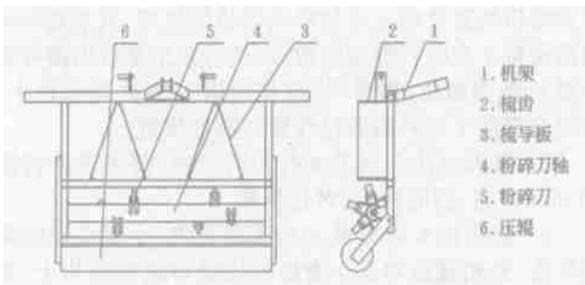


图1 玉米秸秆梳压机

Fig 1 Combing and pressing machine for corn stalk

机主要做了如下改进。一是为解决小麦免耕播种机作业因残留杂物缠堵, 将长方型播种开沟器铲柄改制为圆柱转动式防缠堵播种开沟器, 播种机作业时, 若有秸秆等杂物可通过圆柱转动式防缠堵开沟器滑向其一侧。二是加大相邻两组开沟器的距离, 提高机具的通过性能。为此, 在秸秆间采用4行小麦、3行小麦交替播种, 每组开沟器均在经过了粉碎的地面上通过, 每两组开沟器间的距离在630~660mm, 每4行小麦分两次播种完成, 通过性能非常好(见图2)。三是解决小麦播种及肥料同步施入烧种或烧苗问题。由于未耕地播种不能施底肥, 又不能因施肥烧种或苗, 因此, 在播种机开沟器后侧应设计成两个前后深浅不同的施肥、播种开沟器, 且两个开沟器铲翼尖不在同一直线, 播种开沟器铲翼尖偏向施肥开沟器铲翼尖一侧, 形成开沟器施肥后强制回土, 而后在其上播种小麦, 做到种、肥施入同步异位。

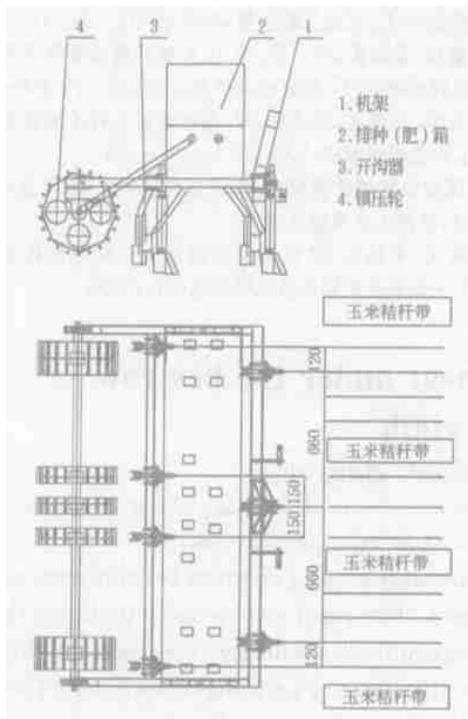


图2 小麦全免耕播种机

Fig 2 No-tillage seeding machine for wheat

## 2 试验条件

试验在中国科学院栾城农业生态系统试验站进行。

小麦、玉米产量均为6000 kg/hm<sup>2</sup>左右, 玉米60 cm等行距种植, 秸秆量10000 kg/hm<sup>2</sup>左右。玉米成熟后人工摘掉果穗运出, 地内秸秆有不规则倒扶和上茬小麦秸及杂草等物, 试验机具采用14.7 kW 四轮拖拉机配玉米秸秆梳压机、小麦全免耕播种机。

## 3 机组作业工艺与技术要点

1) 作业工艺。玉米整秸覆盖小麦全免耕播种工艺: 玉米成熟后摘穗运穗 秸秆压倒梳顺压实、播种带粉碎 小麦开沟播种施肥 复土镇压与秸秆压实。

2) 技术要点。机组作业前若土壤墒情不足时, 应及时浇水造墒, 待机具能够进地时及时作业; 玉米秸秆梳压机的粉碎刀不入土, 以利于保护土壤墒情; 机组作业时, 玉米秸秆含水率60%左右为宜, 切勿将秸秆折断或连根拔起。小麦播种与施肥, 鉴于小麦免耕播种未能施底肥, 播种时施肥数量较多, 易烧种苗, 应做到种、肥同步异位, 施肥深度不低于8 cm, 肥料上面应有2~3 cm的复土再将种子播在上面。

## 4 试验结果

### 4.1 提高机组通过性能

玉米秸秆产量每公顷达10000 kg, 且地面上还有上茬麦秸和杂草等物, 经过人工摘穗运穗也造成大量秸秆的不规则倒扶, 据此, 利用机组的玉米秸秆梳压机梳齿及护翼板将秸秆梳顺梳导于玉米秸秆带, 而留在小麦播种带上的秸秆等杂物经高速粉碎为长度小于30 mm碎秸秆, 再利用小麦免耕播种机圆柱转动式防缠堵开沟器将小麦播种带剩余的秸秆杂物滑向一侧等技术措施, 成功地解决了小麦免耕播种机作业的堵塞问题。机组作业, 拖拉机作业速度采用2档作业, 机组作业通过达95%以上, 播种作业质量基本满足了农艺要求。

### 4.2 小麦免耕播种施肥作业质量

玉米整秸覆盖小麦全免耕播种一体化作业, 能否做到小麦播种同时施入底肥、不烧种或苗及保证小麦播种质量, 是农民普遍关心的问题。为此, 利用该机组与14.7 kW 四轮拖拉机配套于2003年秋季在中科院石家庄农业现代化研究所栾城185试验站进行了小麦播种、施肥试验测定和小麦播种作业质量对比试验。小麦播种、施肥试验测定: 施肥深度8 cm, 施肥后强制回土3 cm, 而后在其上播种小麦, 深度5 cm, 占95%以上。小麦播种质量对比试验, 选择利用该方法与玉米秸秆粉碎旋耕播种小麦为对照进行出苗对比试验测定。测定方法: 播种后21 d在试验地和对照田各选3个处理, 每个处理随机各选3个点次, 各点次测3行, 长度0.5 m, 测定小麦出苗情况, 数据见表1。

表中数据表明: 3处理3点次试验出苗平均为52.8株, 对照平均为51.1株, 试验处理不但比对照处理小麦株数多, 而且各处理点次株数相对比较稳定。说明小麦全免耕播种质量好于秸秆粉碎旋耕播种小麦。

表1 两种播种方式小麦出苗情况测定表

Table 1 Measured seedling emergence number under two different seeding methods

处理	小麦全免耕播种/株数				秸秆粉碎后旋耕播种/株数			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
1	55	54	52	53.7	48	65	49	54
2	53	52	49	51.3	47	56	49	50.7
3	51	53	56	53.3	45	44	57	48.7
平均				52.8				51.1

### 4.3 秸秆覆盖蓄水保墒效应

秸秆覆盖蓄水保墒效果,在2004年3月15日选择与未覆盖秸秆的麦田为对照,进行了土壤含水量试验。测定方法是分别在试验、对照田0~10、10~20 cm土壤耕层深度内用土钻随机各取6点,称其湿重,烘干后称其干重,计算土壤含水率。秸秆覆盖麦田土壤含水率分别为12.28%、12.64%;对照田分别为10.71%、10.67%,试验比对照土壤含水率分别提高1.57%和1.97%,说明秸秆覆盖具有蓄水保墒效果。

## 5 玉米整秸覆盖小麦全免耕播种技术经济分析

该项技术具有省工、省力、省时、省钱之功效。据调查:1)传统的玉米秸秆粉碎旋耕播种小麦,拖拉机进地6~7次,作业收费每公顷900元<sup>[4]</sup>;2)河北省目前进行的小麦免耕播种试验,大型拖拉机进地两次,作业收费每公顷1050元;3)实施该项技术只需小型拖拉机进地两次,作业收费每公顷525元。作业收费比前两种作业方式降低50%左右,而且还可以抢农时,延长玉米生长期,提高玉米产量,适时播种小麦,促进两茬作物均衡增产。

## 6 结论

1)该技术以免耕播种的防堵问题为切入点,将免耕播种机的防堵技术与作业工艺措施有机地结合起来,首先将田间直立的玉米秸秆压倒梳顺压实,玉米秸秆行

间播种带小麦秸秆等杂物粉碎,然后在玉米行内播种带上限行开沟施肥、播种,机组作业通过率达95%以上,有效地提高了机具的通过性能和播种质量。

2)该机组作业对玉米行距有要求,要求玉米行距60 mm左右,行间粉碎、对行播种。

3)该项技术可完成玉米整秸覆盖、小麦全免耕播种作业,整秸覆盖率及小麦播种质量均达95%以上,达到各项农艺技术的要求,性能先进,作业质量好。

4)该项技术为我国小麦免耕播种技术的创新,作业收费较传统的作业方式降低50%左右,具有省工、省力、省时、省钱、操作简单等特点,而且配套动力充分利用了农村小型拖拉机保有量,便于推广应用,适用于我国北方小麦、玉米一年两熟小麦种植区。

5)该项技术试验是初步的,特别是玉米整秸覆盖小麦全免耕播种对玉米秸秆覆盖蓄水保墒及秸秆覆盖对小麦生长发育的影响有待进一步进行试验。

### [参 考 文 献]

- [1] Executive Summary "National Crop Residue Management Survey" [M]. Conservation Technology Information Center, 1995
- [2] Unger and Wiese, 1984年研究报告,美国农业部研究局,1984
- [3] 赵四申,段汝浩,宁吉洲,等.玉米整秆深埋还田技术研究[J].农业工程学报,2002,18(2):58-61.
- [4] 廖庆喜,高焕文,舒彩霞.免耕播种机防堵技术研究现状与发展趋势[J].农业工程学报,2004,20(1):108-112
- [5] 郑东旭,姜海勇,李兵,等.玉米整秆覆盖条件下小麦免耕播种机研究[J].河北农学报,2003,26(z1):285-281.
- [6] 王长生,王遵义,苏成贵,等.保护性耕作技术的发展现状[J].农业机械学报,2004,35(1):167-169.
- [7] 中国农业机械化研究院.农业机械设计手册(上册)[M].北京:机械工业出版社,1998
- [8] 高焕文,李洪文.北方旱地机械化保护性耕作体系研究[J].中国农业机械化信息网信息中心,2000

## No-tillage seeding technique for wheat under the bestow of the whole corn stalk

Hu Chunsheng<sup>1</sup>, Chen Suying<sup>1</sup>, Zhao Sishen<sup>2</sup>, Zhang Xiqun<sup>2</sup>

(1. Institute of Genetic and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021, China;

2. Hebei Agricultural Mechanization Research Institute, Shijiazhuang 050011, China)

**Abstract** A new technique for covering the whole corn stalk and no-tillage seeding of wheat between corn rows in wheat/corn two crops one-year area was studied in the north of China. This paper emphasized introducing the no-tillage seeding techniques of covering whole corn stalk, necessary agricultural machinery, operational technology and experimental results. The study shows that the technique and its necessary agricultural machinery can meet the agricultural requirement of no-tillage seeding and fertilizer application, and have an effect on storing water and preserving moisture of the soil. The input can be decreased by about 50% compared with the traditional method. It can save labor and time input, increase profit and save energy. Its attached agricultural machines make good use of the characteristics that there are more small power tractors in the village. Therefore this technique has been widely extended in China.

**Key words:** corn stalk; whole stalk covering; winter wheat; no-tillage seeding