

小麦对行免耕播种机试验研究

李洪文, 王晓燕, 李 兵, 魏延富

(中国农业大学 农业工程系, 北京 100083)

[摘 要] 为解决一年两熟区小麦免耕播种作业的技术难题, 提出了小麦对行免耕播种的思想, 设计了 2BMD-12 型小麦对行免耕播种机, 在玉米行间播种小麦, 避开玉米秸秆和根茬, 采用了新型高效的带状粉碎防堵机构, 防堵性能优良。田间性能试验表明, 2BMD-12 型小麦对行免耕播种机在玉米直立秸秆和大量秸秆覆盖下, 如能实现对行, 可以顺利进行播种作业, 满足作业质量和作物高产对施肥量的要求, 适合我国中小地块, 中小功率的特点。

[关键词] 农业工程, 免耕播种机, 试验, 对行, 小麦, 性能检测

[中图分类号] S223.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-188X(2004)05-0179-03

1 引言

保护性耕作是对农田实行免耕、少耕, 用作物秸秆覆盖地表, 减少土壤风蚀、水蚀, 提高土壤肥力和抗旱能力的一项先进农业耕作技术。国外几十年实践证明, 保护性耕作具有防治沙尘暴和促进农业生产发展的双重效果, 是当今世界上应用最广、效益最好的一项旱地农业耕作技术。中国农业大学、山西农机局等单位在山西、河北连续 10 年进行了试验研究, 并通过大面积的生产实践, 证明保护性耕作适合我国国情, 能够减少土壤风蚀和水蚀, 提高土壤抗旱能力和土壤肥力, 增加作物产量, 降低生产成本, 增加农民收入, 促进农业可持续发展。

华北平原是典型的一年两熟种植区, 曾取得了辉煌的农业生产成就, 但存在地下水过量开采、秸秆焚烧、作业次数多、生产成本高和经济效益差等问题。保护性耕作技术在一年两熟地区的研究还是一个新课题, 国外没有成熟的经验可以借鉴。一年两熟灌溉地区玉米产量高, 秸秆量大, 而且为了赶农时, 玉米收获后需要立即播种小麦, 容易造成小麦免耕播种机的堵塞, 这是制约一年两熟地区全程保护性耕作体系实施的关键技术难点。因此, 迫切需要针对中国国情, 研制在玉米秸秆大覆盖量条件下免耕播种小麦的中小型机具, 以解决秸秆堵塞问题, 提高小麦免耕播种质量, 填补一项国际空白。本文主要介绍笔者开发的 2BMD-12 型小麦对行免耕施肥播种机的设计思想及其性能试验。

2 小麦对行免耕播种机的设计思想

[收稿日期] 2003-09-10

[作者简介] 李洪文 (1968-), 男, 江苏泗阳人, 教授, 博士生导师, 主要从事保护性耕作技术与机具研究工作。

2BMD-12 型对行小麦免耕播种机采用了在玉米行间播种小麦, 避开玉米秸秆和根茬, 从而避免堵塞的方案。总的设计要求: 在大量玉米秸秆覆盖下有较强的青草防堵性能; 在保证基本对行作业的条件下, 连续作业不堵塞; 小麦开沟器避开玉米根茬; 破茬入土性能良好且动土量小; 种子肥料分施, 覆土良好; 稳定的地面仿形性能, 保证播种质量。

2BMD-12 型对行小麦免耕播种机的外形如图 1 所示。其工作原理为: 在播种机前方装有类似玉米收割机的分禾器, 将倒伏不齐的秸秆理顺, 然后带状粉碎防堵装置将位于每行开沟器前方的秸秆切碎, 紧跟其后的 2 个施肥开沟器开沟施肥; 3 行小麦共用 2 行肥料; 外侧的 2 个开沟器与玉米根茬的距离为 20cm, 小麦平均行距 20cm, 前茬玉米采用机械播种, 且行距均匀, 每两行玉米之间播种 3 行小麦, 下一年玉米播种在本年度两行玉米之间。



图 1 2BMD-12 型小麦对行免耕播种机

2BMD-12 型对行小麦免耕播种机的主要性能指标: 悬挂式, 配套动力为 40~45kW 轮式拖拉机, 行距为 150mm、180mm 和 200mm 可调, 平均 200mm; 工作幅宽为 2400mm, 12 行, 施肥量在 150~750kg/hm²

之间可调...播种深度可调...种肥间距可调...肥料施在种子下方 38~58mm...排种器和排肥器为 10 槽和 8 槽外槽轮式...传动机构为地轮...链条传动...地轮为充气橡胶轮...镇压轮为窄形压力可调橡胶轮...种箱和肥箱容积为 192L...整机结构质量为 690kg...无种子...肥料和脚踏板...外形尺寸(长×宽×高)为 2900×2936×1570mm...

3 试验条件

2003 年 8 月 11~14 日...农业部农机试验鉴定总站在河北省定兴县李郁庄农业科技示范园区...对 2BMD-12 型对行小麦免耕播种机进行了性能检测试验...2003 年 10 月 1~8 日...笔者在北京市昌平区大辛峰村对该机和国外同类机型进行了对比试验...试验地玉米产量在 900kg/hm²左右...

根据农业部农机试验鉴定总站...对小麦免耕播种机播种质量的检测指标...试验测试内容主要包括常规播种质量...种子覆土状况...播种后亮籽情况...施肥能力与施肥方式...理论破土率及机具通过性等...主要检验依据为《免耕播种机选型试验大纲》和小麦免耕播种机性能检测项目与测定方法...测试设备包括电子秤...土壤坚实度计...游标卡尺...秒表及卷尺等...

河北省定兴县李郁庄农业科技示范园区地处北纬 39°21'...属大陆性半干旱季风气候...全年无霜期约 185 天...年降雨量为 500~600mm...集中在 7~8 月份...试验环境温度为 30.8℃...环境湿度为 52.5%RH...试验地地势平坦...玉米秸秆为青玉米生长后期...玉米人工摘穗...秸秆直立...未经处理...植被量为 4.05kg/m²...秸秆含水率为 66.1%...土壤为中壤土...土壤坚实度 372kPa...土壤含水率主 20.7%...试验用小麦品种为新中 9 号...千粒质重为 41.7g...种子含水率为 10.0%...种子原始破损率为 0.13%...试验用肥料为颗粒状复合肥...种肥垂直分施...试验播种量为 167.6kg/hm²...排肥量为 155.4kg/hm²...配套动力主 53kW 轮式拖拉机 JDT720...作业速度为 2.07km/h...

4 试验结果

4.1 常规播种质量

包括各行排种量一致性变异系数...各行排肥量一致性变异系数...总排种量稳定性变异系数...总排肥量稳定性变异系数...播种均匀性变异系数...种子破损率等...性能检测试验结果如表 1 所示...

4.2 种子覆土状况

在定兴性能检测种子覆土状况如表 2 所示...小

麦对行播种机采用窄形开沟器...对行作业...播种深度能够得到有效控制...

表 1 小麦对行免耕播种机常规播种质量性能检测结果 单位: %

测试项目	合格标准	检验结果
各行排种量一致性变异系数	≤3.9	3.0
各行排肥量一致性变异系数	≤13.0	3.6
总排种量稳定性变异系数	≤1.3	0.3
总排肥量稳定性变异系数	≤7.8	3.3
播种均匀性变异系数	≤45	37.9
种子破损率	≤0.5	0.17

表 2 小麦对行免耕播种机种子覆土状况检测结果

测试项目	合格标准	检验结果
种子平均覆土深度/cm	符合农艺要求	2.8
种子覆土深度合格率/%	≥75	88.3

另外...在北京市昌平区的试验结果如表 3 所示...小麦对行播种机在秸秆覆盖厚度≤3cm 或≥5cm...在秸秆直立或粉碎的状态下...播种覆土深度和覆土深度合格率均能满足要求...

表 3 小麦对行免耕播种机种子覆土状况检测结果(昌平区)

测试项目	测试结果
种子覆土深度/cm	2.7~3.1
种子覆土深度合格率/%	立秆: 85 粉碎: 91

4.3 播种后亮籽情况

性能检测结果表明...2BMD-12 小麦对行免耕播种机在试验条件符合规定...有效对行的情况下...机具连续免耕播种作业...未发生秸秆堵塞现象...播种无端条...亮籽...

在北京市昌平区测定表明...在各种秸秆覆盖方式下...总的亮籽率低于 3%...发芽率大于 92%...

4.4 施肥能力与施肥方式

2BMD-12 型小麦对行免耕播种机能够一次作业完成小麦免耕播种...同时施足 525kg/hm² 肥料...肥料施在种子正下方 5.8cm 处...满足种肥分施的设计要求...而一般的国外大型免耕播种机施肥能力低于 150kg/hm²...需要播种机两次进地...一次施肥...一次播种...肥料与种子的位置关系不好确定...

4.5 地轮滑移率

左侧地轮滑移率为 9.8%...右侧地轮滑移率为 7.4%...都低于 15%...符合要求...

4.6 理论破土率

2BMD-12 型小麦对行免耕播种机的理论破土率为 25%...但实际破土率大于 25%...而国外的同类先进机型...其破土率比较小...

4.7 机具通过性

根据农业部农机试验鉴定站的测试,机具通过性合格标准为“在刚收获的玉米地,植被覆盖量为 $2.0\sim 4.0\text{kg}/\text{m}^2$,测区长度为 60m ,往返一个行程,不发生堵塞或有轻度堵塞。在定兴性能检测结果表明,在试验条件符合规定,有效对行的情况下,机具连续免耕播种作业,未发生秸秆堵塞现象,播种无端条,亮籽。”

在北京市昌平区测试了 4 种秸秆覆盖状况:一是青贮玉米地,秸秆残茬量较小;二是玉米产量不高,秸秆量较少,且经过粉碎的地块;三是秸秆量较大(玉米产量 $9000\text{kg}/\text{hm}^2$,覆盖层厚度超过 5cm),且经过粉碎的地块;四是在直立玉米秸秆覆盖地。小麦对行播种机在上述 4 种情况下均能顺利作业。在秸秆粉碎地,作业质量好,无秸秆堵塞。在立秆情况下,如果能够很好地对行,作业质量好;如果行距不合适,会发生少量堵塞,导致播种质量有所降低。当玉米秸秆倒伏严重时,分禾器作用不理想,秸秆横挂在播种机前方,通过性受到限制。

4.8 播种作业效率

2BMD-12 型小麦对行免耕播种机,播种施肥一次完成,转弯半径为 6m 左右,日工作效率为 4hm^2 左右。该机由于安装了驱动式带状粉碎装置防堵,

秸秆粉碎装置的功率消耗问题,以及秸秆经粉碎后在罩壳内的运动规律,需要进一步研究。

5 结论

2BMD-12 型小麦对行免耕播种机的性能价格比优良,在玉米直立秸秆和大量秸秆覆盖下,如果玉米行距规范并能很好地实现对行,可以顺利进行播种作业,满足作业质量和作物高产对施肥量的要求,适合我国中小地块,中小功率的特点。

但是,如果玉米行距不合适,会发生少量堵塞,导致播种质量降低;当玉米秸秆倒伏严重时,分禾器作用不理想,秸秆横挂在播种机前方,通过性受到限制。另外,秸秆经粉碎后在罩壳内的运动规律,以及防堵机构与开沟器的功率消耗问题,需要进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 高焕文,李问盈,李洪文.中国特色保护性耕作技术[J].农业工程学院,2003,19(3):1-4.
- [2] 郑东旭,姜海勇,李洪文,等.玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机研究[J].河北农业大学学院,2003,26(增刊):285-287.

A New-concept of No-till Row-follow Wheat Planter

LI Hong-wen, WANG Xiao-yan, LI Bing, WEI Yan-fu

(Department of Agricultural Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

[Abstract] A new-concept of no-till wheat planter, named 2BMD-12 no-till row-follow wheat planter, was developed to solve an extremely important problem ie zero tillage planting of wheat in narrow row spacings($150\sim 200\text{mm}$) between rows of very high levels of full length, standing maize residue in a one pass double cropping situation. A powered rotary strip-chopping unit was placed forward of each single row of planter tines to ensure that the above-ground section of the planter tines is kept free from residue blockage. Field performance test of the machine demonstrated its capacity to work effectively for much of the time under more difficult residue conditions than most other planters could tolerate especially when it follows well between the standing maize stubble rows. The planter can apply enough amount of fertilizer, separated vertically from seeds, in the same run of seeding. It could be a good choice for small-scaled Chinese farms using middle to small tractors and applying large amount of fertilizer for high yield. But when the machine couldn't follow the rows or row spacings of maize are not matched, some blockage might occur. Power requirement was considered greater than that of earlier developed machine.

[Key words] agricultural engineering; no till planter; experiment; row-follow; wheat; field performance test

作者: 李洪文, 王晓燕, 李兵, 魏延富
作者单位: 中国农业大学, 农业工程系, 北京, 100083
刊名: 农机化研究 PKU
英文刊名: JOURNAL OF AGRICULTURAL MECHANIZATION RESEARCH
年, 卷(期): 2004(5)
被引用次数: 7次

参考文献(2条)

1. 高焕文;李问盈;李洪文 [中国特色保护性耕作技术\[期刊论文\]-农业工程学院](#) 2003(03)
2. 郑东旭;姜海勇;李洪文 [玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机研究\[期刊论文\]-河北农业大学学院](#) 2003(ZK)

本文读者也读过(10条)

1. 李世卫, 李洪文, Li Shiwei, Li Hongwen [基于计算机视觉的田间秸秆覆盖率计算\[期刊论文\]-农机化研究](#)2009, 31(1)
2. 马少春, 李洪文, 何进, MA Shao-chun, LI Hong-wen, HE Jin [耨作割刀的设计与试验\[期刊论文\]-农机化研究](#)2006(3)
3. 杨红帆, 张伟, 李玉清, 肖丽晶 [2BD-4型多功能精密播种机播种系统的研制\[期刊论文\]-黑龙江八一农垦大学学报](#)2001, 13(3)
4. 李太伟, 李洪文, 何进, LI Tai-wei, LI Hong-wen, HE Jin [2BMF-5固定耨小麦免耕播种机的设计\[期刊论文\]-农机化研究](#)2008(10)
5. 李海建, 李洪文, 李问盈, 姚宗路, LI Hai-jian, LI Hong-wen, LI Wen-ying, YAO Zong-lu [分体式小麦免耕播种机的设计\[期刊论文\]-农机化研究](#)2007(11)
6. 王庆杰, 李洪文, 奚佳有, 张旭, 尤晓东, 张洪涛, Wang Qingjie, Li Hongwen, Xi Jiayou, Zhang Xu, You Xiaodong, Zhang Hongtao [耨作区几种保护性耕作种植模式研究\[期刊论文\]-农机化研究](#)2009, 31(7)
7. 梅峰, 李洪文, 吴红丹, MEI Feng, LI Hong-wen, WU Hong-dan [一沟双行小麦播种专用开沟器的试验研究\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2006(12)
8. 姚宗路, 王晓燕, 高焕文, 李洪文 [一年两熟区玉米覆盖地三种小麦免耕播种机试验研究\[会议论文\]-](#)
9. 郑东旭, 姜海勇, 李兵, 李洪文, 张晋国 [玉米整秆覆盖下小麦免耕播种机研究\[期刊论文\]-河北农业大学学报](#)2003, 26(z1)
10. 魏小波, 李洪文, 凌刚, 王庆杰, WEI Xiao-bo, LI Hong-wen, LING Gang, WANG Qing-jie [免耕播种机开沟圆盘材质与加工工艺的研究\[期刊论文\]-农机化研究](#)2006(1)

引证文献(7条)

1. 张西群, 陈素英, 胡春胜, 董文旭 [玉米整秆覆盖下小麦免耕播种技术研究及试验\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2008(12)
2. 马月虹, 王庆惠, 伊明, 冯斌, 刘跃 [小麦铺膜穴播机性能试验研究\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2009(7)
3. 孙增强, 李洪文, 杨林 [2BQM—2型气吸式精量玉米免耕播种机的设计\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2007(2)
4. 杜瑞成, 杨自栋, 张俊亮, 郭志东 [射水成穴播种试验装置的设计及试验\[期刊论文\]-农业机械学报](#) 2006(7)
5. 梅峰, 李洪文, 吴红丹 [一沟双行小麦播种专用开沟器的试验研究\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2006(12)
6. 朱光明, 杨林, 李洪文 [2BQMF-5型气吸式施肥免耕播种机的设计与试验\[期刊论文\]-农机化研究](#) 2008(7)
7. 姚宗路, 王晓燕, 高焕文, 李洪文, 李问盈, 张学敏 [小麦免耕播种机种肥分施机构的改进与应用效果\[期刊论文\]-农业工程学报](#) 2007(1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_njhyj200405067.aspx