

小杂粮浅松播种机的设计与试验研究

王兆卫 李问盈

(中国农业大学工学院,北京 100083)

摘要 针对冷凉风沙区杂草防除困难,小籽粒、小播量时免耕播种机播种质量欠佳的问题,研制了小杂粮浅松播种机。该机采用平铲式开沟装置和带橡胶凸起的鼠笼式镇压辊,种肥水平分施,一次作业即可完成浅松除草、施肥播种等任务。在山西阳高县进行的田间试验结果表明:播种均匀性变异系数为 1.1,种肥深度合格率 92.5%,种肥间距合格率 85.7%,平均除草率 92.3%。镇压辊实现了对种行和行间的不同镇压,镇压后行间土块直径为 1~5 cm 的占 79.4%,有利于减少农田扬尘;种行土块直径为 0~1 cm 的占 84.3%,满足作物生长需求。该机适用于冷凉风沙区和农牧交错带的谷黍播种。

关键词 保护性耕作;平铲式开沟器;除草;播种机

中图分类号 S 223.24

文章编号 1007-4333(2005)03-0001-03

文献标识码 A

Design and experimental study on surface-tillage planter for small seed crops

Wang Zhaowei, Li Wenying

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

Abstract A new type of small size no-tillage planter was developed to plant small seed crops in the cold, windy and sandy areas of North China where seeding rate was low and weeds control was difficult. The designed machine has the feature of shovel-style opener, squirrel cage type pack roller with the raised rubber bands and the parallel separation of seeds and fertilizer. The planter has the feature of topsoil-tillage, weeding, seeding and fertilizing in the same run. The field tests approved that the variation coefficient of seeding uniformity was about 1.1, the eligible rate of depths for seeds and fertilizer 92.5%, the eligible rate of the interval between them 85.7%, and the average successful weeding rate 92.3% respectively. A roller realized different pressing processes on areas of seed row and inter-rows, after which the fraction of soil clods with diameters of 1 - 5 cm between rows was about 79.4%, which was propitious to wind erosion control, and 84.3% for soil clods with diameters of 0 - 1 cm on seed row, which met the requirement of crop growing.

Key words conservation tillage; shovel-style opener; mechanical weeding; planter

我国北方气候类型多样,耕作制度复杂,农业生产特点和存在问题各不相同。推广保护性耕作技术必须根据各自的特点,开发有针对性的技术和机具,以满足不同需要^[1]。冷凉风沙区主要种植谷、黍等小杂粮,种子籽粒小,播量小,同时由于处于农牧交错带其杂草防除困难^[2-3],因此对免耕播种机有特殊要求。

目前广泛应用的以尖角式开沟器和种肥垂直分

施方案为主要特点的免耕播种机^[4-5]对小籽粒的谷黍免耕播种效果欠佳:一是种肥垂直分施时,部分小籽粒易顺土块间的缝隙落入较深处,导致出苗晚或不出苗,形成缺苗断垄。二是播种后形成的种沟较深,谷黍出苗后超出地面晚,而当地一般在苗高 10 cm 左右时进行人工间苗,并同时完成除草作业;由于出苗晚和种沟深,因而不能及时进行间苗作业。

针对上述问题,拟研究开发新的小杂粮播种机。

收稿日期:2004-12-16

基金项目:“863”计划子课题(2002AA6Z3021)

作者简介:王兆卫,硕士研究生;李问盈,副教授,主要从事机械化保护性耕作研究,E-mail:wwyyli@cau.edu.cn

基本思路是采用平铲式开沟器^[6]和种肥水平分施方案,一次作业同时完成浅松除草和播种等任务,以适应农牧交错带小杂粮免耕播种的需要。

1 播种机的设计与参数优化

1) 总体设计。整机与拖拉机采用三点悬挂连接。由于播种机的工作环境复杂,为保证机具的田间通过性,播种机设计为双排结构,前排2个开沟器,后排3个。总体布置见图1。

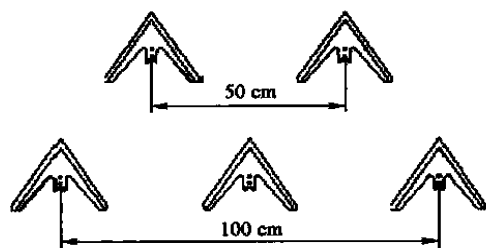


图1 开沟铲总体布置
Fig.1 Layout of shovels

2) 铲式开沟器的选择。采用平铲式开沟器,优点是平铲作业对土壤搅动少,对秸秆覆盖影响小。作业时平铲对表层土壤进行松动,切断草根^[7-8]。为有效控制种深,采用种肥水平分施方案,即在开沟铲柄后前后“一”字安装导肥管和导种管,在接地部分再将肥管和种管左右弯曲(图2),使肥、种落地后形成相隔3 cm的条带。



图2 开沟器及种肥管的安装位置
Fig.2 Position of opener, seed tubes and fertilizer tubes

3) 镇压装置的设计。本机的设计目的是既要完成浅松除草任务,又要完成施肥播种任务,因此,镇压装置应同时完成碎土平地(行间)和土壤压密(种行)双重任务。为此,镇压装置采用镇压辊^[9]。镇压辊由支承辐板、焊接在辐板上的倾斜横梁,以及安装在镇压辊上正对播种行的橡胶凸起等组成(图3)。这种结构一方面可以起到碎土平地的作用,并实现种行和行间的不同镇压效果:行间通过倾斜横

梁镇压,避免了行间土块过度粉碎,保持一定的地表粗糙度以减少扬尘;种行上则由橡胶凸起镇压,既保证足够的压密,又能形成谷物生长所需要的垄沟。另一方面可通过倾斜横梁使平铲切断的杂草产生位移,保证除草效果。

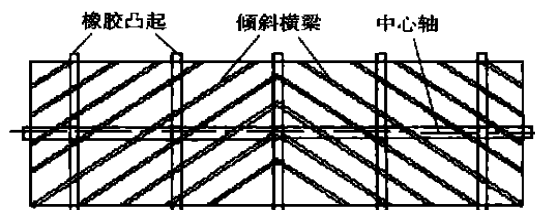


图3 镇压辊结构示意图
Fig.3 Schematic drawing of pack roller structure

2 田间试验结果与讨论

2.1 播种试验

试验于2004-05在山西大同市阳高县进行。

1) 试验条件。气温 15 ~ 22 ;土壤含水率 12.89% ~ 14.04%,砂壤土,地表覆盖率 33%(前茬为谷子);播种量 15 kg/hm²,施肥量 180 kg/hm²;配套动力 15 kW,工作速度 1.5 m/s;播种作物为黍子。

2) 试验方法及结果。在已播种行中随机取 30 个测试区,每个测试区长度为 10 cm。结果如下:

播种均匀性 平均每 10 cm 粒数 6.7,方差 0.36,变异系数 1.1;

种肥深 5 cm 左右的合格率为 92.53%,方差 0.23,变异系数 0.92;

种肥间距 间距 > 3 cm 的合格率为 85.725%,方差 0.42,变异系数 2.15。

测试结果表明:平铲式开沟器的播深稳定性良好,符合有关的技术要求;由于采用了新型的海绵摩擦式排种盒,排种质量达到了较高的水平。

2.2 工作阻力测试

1) 试验条件。拉力测试采用弹簧电阻式自动记录拉力计^[10]。根据黍子播种的农艺要求,播种深度选择为 5 cm。由于土壤含水率对阻力的影响很大,所以分别测试不同土壤含水率下的工作阻力。试验配套动力为 15 kW,最大有效牵引力为 3 920 N。为提高拖拉机的操纵性能,在拖拉机的前部加有 150 kg 配重。

阻力测试前使用 1SD-2 型土壤硬度计对试验田的土壤硬度进行了测试,从土壤硬度曲线中看出试验土壤坚硬部分位于 3 cm 和 11 cm 深处。

2) 测试结果。不同土壤含水率下的阻力测试结果(表1)表明,小杂粮浅松播种机同时完成浅松和播种任务时,其工作阻力未超出选定拖拉机的有效牵引力范围。

表1 不同土壤含水率下的阻力测试结果

Table 1 Measuring results of pulling resistance under various soil moisture contents

土壤类型	土壤含水率/ %	根茬覆盖率/ %	土壤温度/ °C	平均阻力/ N	最大阻力/ N
	7.2	35	17.0	2 496	3 558
砂壤土	31.0	33	14.0	2 217	3 261
	16.3	35	16.3	1 839	3 108

2.3 除草效果测试

黍子的一般播种期为春季5—6月,此时气温升高杂草生长茂盛,如果播前不除草则会严重影响作物的生长,因此播种时的除草作业显得尤为重要。为考核小杂粮浅松播种机的除草效果,在播种前选取10个1 m²的测试区,分别记录播种前后各点的杂草数(表2)。

表2 除草效果测试结果

Table 2 Weeding rate of the planter

取点序号	播前草数/ 棵	播后草数/ 棵	除草率/ %
1	45	2	95.6
2	15	1	93.3
3	49	6	87.8
4	42	1	97.6
5	38	0	100.0
6	33	1	97.0
7	48	4	91.7
8	55	7	87.3
9	52	3	94.2
10	65	5	92.3
合计	442	30	93.2

由表2可见,该播种机平均除草率可达93.2%,满足播种质量要求。未去除杂草的类型基本为披碱草,这是由于披碱草的茎韧性很强,且根系发达,当开沟铲对这种草进行切割时,它可以沿铲翼方向移动,无法对这种草形成有效的切除,也无法将杂草带出地面,行不成有效的除去作用。

2.4 镇压效果测试

在播种行间随机取长0.5 m、深5 cm、宽5 cm的5个测试区,用GS-86型电动振筛机将土块按直径分为0~1 cm、1~5 cm和>5 cm 3个级别。分别称出各级质量,计算各级土壤质量占土壤总质量的百分数的平均值。镇压辊碎土质量测试结果(表3)

表明:1) 播种行和行间的土块直径分布明显不同;2) 行间土块直径1~5 cm的为79.40%,大土块和过小的土块所占比例均较小,可以保持一定的土壤粗糙度,有利于减少扬尘;3) 种行土块直径0~1 cm的为84.32%,直径>5 cm的仅3.28%,符合谷物播种的农艺要求。

表3 镇压辊碎土后种行和行间土壤颗粒直径的分布

Table 3 Size distribution of soil clods on seed row and between rows after pressed

土块直径/ cm	行间		种行	
	质量/ g	质量百分比/ %	质量/ g	质量百分比/ %
0~1	2 084.89	12.70	10 794.82	84.32
1~5	13 000.25	79.40	2 019.25	12.40
>5	1 279.03	7.82	536.75	3.28

注: [该级别(按土壤颗粒直径分)土壤质量/土壤总质量] × 100 %

3 结束语

所设计的小杂粮浅松播种机适应于冷凉风沙区、农牧交错带的谷黍播种。1次作业可同时完成浅松除草、播种施肥等作业,相对于目前广泛应用的以尖角式开沟器和种肥垂直分施方案为主要特征的免耕播种机,不仅减少了作业次数,降低了作业成本,而且作业质量较高。

参考文献

- [1] 高焕文,李问盈,王晓燕,等. 保护性耕作技术与机具[M]. 北京,化学工业出版社,2004. 260p
- [2] 高焕文,李问盈,李洪文. 中国特色保护性耕作技术[J]. 农业工程学报,2003,19(3):1~4
- [3] 高焕文,李洪文,李问盈. 可持续机械化旱作农业研究[J]. 干旱地区农业研究,1999(1):57~62
- [4] 胡鸿烈,丁加明,曾爱军,等. 2BQM-6A型免耕播种机的研制[J]. 北京农业大学学报,1993,(2):43~44
- [5] 蒋金琳. 免耕播种机开沟器的研究[D]. 北京农业工程大学,1990
- [6] 陈君达,王兴文,李洪文. 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,1993,13(1):27~33
- [7] 贾延明,尚长青,张振国. 保护性耕作适应性试验及关键技术研究[J]. 农业工程学报,2002(1):78~81
- [8] 朱克亮. 浅松机关键部件的试验研究及其测力系统的开发[D]. 中国中农业大学,2001
- [9] 孔德军. 浅松机设计及其参数优化[D]. 中国农业大学,2004
- [10] 李汝莘. 带状耕作研究[D]. 中国农业大学,1998