

垄上双行插装式排种器性能试验研究初报

赵宇¹, 陈海涛¹, 王业成¹, 姜峰¹, 闫洪睿²

(1. 东北农业大学 工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 黑龙江省农业科学院 黑河分院, 黑龙江 黑河 164300)

摘要:为提高大豆育种试验的准确性,降低劳动强度,针对垄三栽培小区试验农艺技术要求,设计了一种与之配套的垄上双行插装式排种器,并以作业速度和株距为影响因素对其工作性能进行了测试。结果表明:当作业速度分别为3.6、4.5、5.4 km·h⁻¹,双行株距为5 cm时,其粒距合格指数≥85.17%、重播指数≤11.11%、漏播指数≤4.24%、变异系数≤20.69%;当双行株距为7.5 cm时,其粒距合格指数≥85.26%、重播指数≤9.47%、漏播指数≤5.26%、变异系数≤18.17%。两种工况下,排种器均达到JB/T51017-1999《中耕作物精密播种机产品质量分等》优等品标准的要求。该排种器为垄三栽培模式配套大豆小区精密播种机的开发奠定了基础。

关键词:排种器;播种机;育种;垄三栽培

中图分类号:TH122

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2013)01-0098-04

Preliminary Study on the Performance of Insert-metering Sub-district Seeder

ZHAO Yu¹, CHEN Hai-tao¹, WANG Ye-cheng¹, JIANG Feng¹, YAN Hong-rui²

(1. Engineering College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang; 2. Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, Heilongjiang, China)

Abstract: In order to improve the accuracy of breeding experiment, reduce labor intensity, and meet the agricultural technological requirements of three-ridge cultivation, an insert-metering device for ridge-double line was designed. The performance of the metering device was tested with different travel speeds and plant spacing as the influential factors. The results of the experiment indicated that when the travel speed was at 3.6, 4.5 and 5.4 km·h⁻¹ respectively and the plant spacing of double lines was 5 cm, the acceptability rate of plant spacing was equal to or greater than 85.17%, the multiples rate was equal to or less than 11.11%, the miss rate was equal to or less than 4.24% and the coefficient of variation was equal to or less than 20.69%; when the travel speed was at 3.6, 4.5 and 5.4 km·h⁻¹ respectively and the plant spacing of double lines was 7.5 cm, the acceptability rate was equal to or greater than 85.26%, the multiples rate was equal to or less than 9.47%, the miss rate was equal to or less than 5.26%, the coefficient of variation was equal to or less than 18.17%. In both conditions, the insert-metering reached the superior product standards of the JB/T51017-1999 Quality Classification of Single (Precision) Seeder for Intertilled Crops. The metering laid the foundation for developing the soybean sub-district precision planter of the three-ridge cultivation model.

Key words: Metering; Precision planter; Breeding; Three-ridge cultivation model

良种的培育与推广是农业增产的重要环节^[1],然而育种工作中的繁杂程序,大大增加了育种人员的工作量,尤其我国田间育种机械研究起步较晚,育种单位仍然普遍采用人工育种方式,既影响了育种试验的精度和效率,同时又浪费人力和物力,严重制约着良种繁育工作^[2]。目前国外育种机械产品技术趋于成熟,但其价格昂贵,不符合中国国情,无法满足国内育种需求。国内除小麦育种播种机外,适用于其它作物育种的专用播种机匮乏,且我国各地种植条件差异较大、栽培模式繁多,也在很大程度上限制了国内育种机械的发展^[3-4]。

垄三栽培模式是垄体分层深施化肥、垄上双条苗带精量点播和垄体深松三项技术相结合的一种栽培技术^[5]。本文针对我国北方大豆主产区垄三

栽培科研和生产的需求,对垄上双行插装式排种器进行设计研究,并对其排种性能进行测试,为垄三栽培大豆小区精密播种机的研发奠定基础。

1 排种器结构设计

1.1 总体结构设计

该排种器的总体结构设计满足垄三栽培模式下小区试验的农艺要求:

- 1) 在规范的小区长度内,播种规定数量的种子;
- 2) 小区与小区之间留有1~2 m的间隔道;
- 3) 播种品种不发生混杂,换种便捷;
- 4) 排种均匀稳定、排量精准等。

图1为该排种器结构示意图,主要由清种毛刷

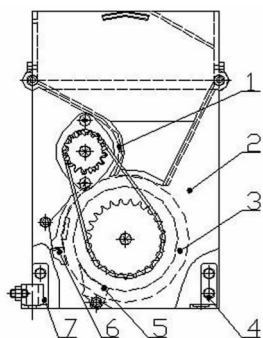
收稿日期:2012-09-15

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-04)。

第一作者简介:赵宇(1987-),男,在读硕士,研究方向为设施农业机械装备。E-mail:506164323@qq.com。

通讯作者:陈海涛(1963-),男,教授,博士,博士生导师,从事农业机械装备及生物质材料研究。E-mail:htchen@neau.edu.cn。

轮、壳体、排种窝眼轮、前定位装置、清种刀、护种板和后定位装置等部件组成。当排种窝眼轮^[6]转动时,落入窝眼内的种子,由毛刷轮将多余的种子刮除,然后进入护种区,转至下方一定位置时,种子依靠自重或被清种刀强制驱离窝眼,落入种沟内。当一个小区播种结束后,操纵者可通过拔插机构将排种器向上提起,进行清种、换种。清种过程快捷、方便,只需数秒钟即可完成。



1. 清种毛刷轮;2. 壳体;3. 排种窝眼轮;4. 前定位装置;5. 清种刀;6. 护种板;7. 后定位装置

1. Brush wheel;2. Shell;3. Cell wheel;4. Front location mechanism;5. Seed-cleaning device;6. Seed-protecting device;7. Rear location mechanism

图1 排种器结构示意图

Fig.1 Structure of the metering

1.2 关键部件的设计

1.2.1 双腔式排种结构 排种器的壳体采用透明材料制成,方便观察排种器内种子的残留情况,同时减少了机身的重量,使拔插过程更易操作;该壳体有两个独立的盛种腔室,构成两个并置的排种单元(图2),实现垄上双行等距精播的效果。

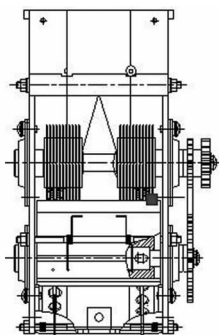


图2 双腔式排种结构

Fig.2 Structure of dual-chamber type metering

1.2.2 排种轮 窝眼轮型孔的充填性能是影响排种器排种效果的重要因素之一,传统窝眼轮在使用过程中存在清种质量差、嗑种现象严重等问题。为了提高种子填充能力,并且减少清种时种子损伤,该窝眼轮型孔采用水滴型结构,如图3所示。

1.2.3 窝眼轮的排布结构 窝眼轮位于壳体的下侧,壳体两腔室的种子靠自重落入窝眼轮内,完成



图3 排种窝眼轮型孔结构

Fig.3 Structure of seed hole

充种过程;两个窝眼轮之间的距离为80 mm,因而不需要再用导种管强制分行,在满足垄三栽培模式要求的同时,提高了粒距均匀性;并且,两窝眼轮错相位排列,实现了拐子苗的播种效果。排布结构如图4所示。

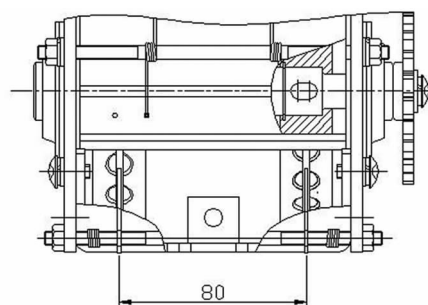
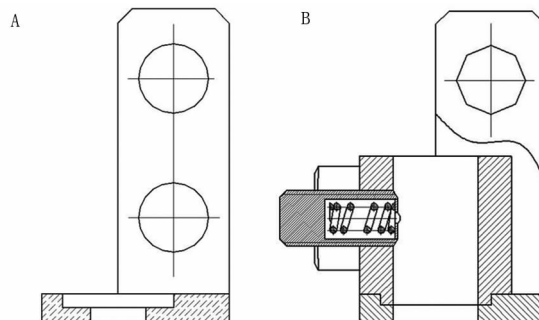


图4 排种窝眼轮排布

Fig.4 Structure of cell wheels' arrangement

1.2.4 插装机构 针对小区育种需频繁更换品种的特点,排种器采取了插装的联接方式,图5A、B分别为其前定位装置和后定位装置示意图,前、后定位装置分别与机架上的导柱相连接,同时采用螺旋弹簧式自锁机构将排种器固定在机架上。当要清种、换种时,只需给予排种器适度的向上拉力即可将排种器与机架分离,倒出剩余种子,完成清种;然后将排种器插回原位,投入待播品种,即可实施其他品种的播种作业。整个过程只需要数秒就可完成,清种、换种方便,使小区试验中频繁换种的问题得以解决。



A. 前定位装置;B. 后定位装置

B. Front location mechanism;B. Rear location mechanism

图5 插装机构

Fig.5 The mechanism for inserting

2 排种器性能试验

2.1 材料

试验材料为大豆品种黑河 39,该品种种子长 7.0 mm,宽 6.5 mm,厚 5.5 mm,百粒重 17.6 g,种子净度为 99.0%。

2.2 仪器设备

垄三栽培小区播种机插装式排种器、JPS-12 计算机视觉精密排种器性能检测试验台(图 6)、YB 电子天平(上海海康电子仪器厂)、数码相机、直尺(量程:30 cm;精度:1 mm)。

2.3 试验方法

试验按照国标 GB/T6973-2005^[7]实施,以理论株距和作业速度为影响因素。株距选取 5.0、7.5 cm 个水平,作业速度选择精密播种机常用的3.6、4.5、5.4 km·h⁻¹ 3 个水平;以粒距合格指数、重播指数、漏播指数及变异系数^[8]为其性能评价指标。在 JPS-12 计算机视觉精密排种器性能检测试验台上实施排种模拟试验,测试区长为 4 m。每个水平组合重复 3 次,以其均值作为实测值。



图 6 JPS-12 计算机视觉精密排种器性能检测试验台
Fig.6 JPS-12 computer vision precision metering test-bed

3 结果与分析

性能指标测试分析^[9]结果见表 1。根据中华人民共和国机械行业标准 JB/T51017-1999《中耕作物精密播种机产品质量分等》(表 2)^[10],对该排种器的性能进行评价分析。

表 1 排种器性能测试分析结果

Table 1 Test and analysis results of the metering performance

理论株距 Plant spacing/cm	作业速度 Travel speed/km·h ⁻¹	试验性能指标 Performance index/%				
		合格指数 Acceptability rate	重播指数 Multiples rate	漏播指数 Miss rate	标准差 Standard deviation	变异系数 Variation coefficient
5	3.6	85.17	10.59	4.24	0.21	20.69
	4.5	87.78	11.11	1.11	0.13	12.77
	5.4	88.42	8.42	3.16	0.17	16.87
7.5	3.6	87.23	8.51	4.26	0.10	9.73
	4.5	89.47	7.37	3.16	0.14	13.99
	5.4	85.26	9.47	5.26	0.18	18.17

表 2 播种机粒距评价标准

Table 2 Evaluation criteria of planter inter-plant spacing

项目 Project/%	合格品 Qualified product	一等品 First grade	优等品 Premium grade
粒距合格指数 Acceptability rate	≥60.0	≥65.0	≥70.0
重播指数 Multiples rate	≤30.0	≤25.0	≤22.0
漏播指数 Miss rate	≤25.0	≤20.0	≤17.0
变异系数 Variation coefficient	≤40.0	≤35.0	≤30.0

对照表 1、表 2 可知,理论株距在 5 cm 时,3 种作业速度条件下,粒距合格指数、重播指数、漏播指数及株距变异系数均达到了优等品的标准;理论株

距在 7.5 cm 时,3 种作业速度条件,粒距合格指数、重播指数、漏播指数及株距变异系数均达到了优等品的标准。

4 结 论

当作业速度分别为 3.6、4.5 和 5.4 km·h⁻¹,株距为 5 cm 时,所研发的排种器粒距合格指数 ≥ 85.17%、重播指数 ≤ 11.11%、漏播指数 ≤ 4.24%、变异系数 ≤ 20.69%;当株距在 7.5cm 情况下,其粒距合格指数 ≥ 85.26%、重播指数 ≤ 9.47%、漏播指数 ≤ 5.26%、变异系数 ≤ 18.17%。

研发的插装式排种器符合垄三栽培大豆小区

育种试验精密播种机的农艺要求,为垄三栽培大豆育种播种机的研发奠定了基础。

参考文献

- [1] 姜峰,陈海涛,王业成. 小区育种插装式排种器的设计[J]. 农业工程学报,2010,26(增刊1):9-12. (Jiang F, Chen H T, Wang Y C. Design of insert-metering device for sub-district breeding seeder[J]. Transactions of the CSAE,2010,26(supp.1):9-12.)
- [2] 郭佩玉,汪裕安. 亟待发展的田间育种试验机械化[C]. 北京:中国农业工程学会田间育种试验机械化专业委员会,1996:262-266. (Guo P Y, Wang Y A. Desiderating development of mechanization of field breeding experiment[C]. Beijing: Chinese Society of Agricultural Engineering Field Breeding Test Machinery Professional Committee,1996:262-266.)
- [3] 刘曙光,尚书旗,杨然兵,等. 小区播种机的发展分析[J]. 农机化研究,2011(3):237-241. (Liu S G, Shang S Q, Yang R B, et al. Analysis of plot seeder development[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research,2011(3):237-241.)
- [4] 盛江源. 试验区用播种机排种器的研究[J]. 吉林农业大学学报,1986,8(4):90-95. (Sheng J Y. Study on the metering device of seeder for experimental area[J]. Journal of Jilin Agricultural University,1986,8(4):90-95.)
- [5] 姚卫华. 机械化大豆“三垄”栽培技术增产效果及经济效益分析[J]. 大豆通报,2005(5):9-11. (Yao W H. Analyses of the benefit of increasing production and economy by the means of “Three Long” cultivation techniques and machine planting soybeans[J]. Soybean Bulletin,2005(5):9-11.)
- [6] 孙齐磊,张晓辉,牟宗桂. 排种器的机理及影响因素的研究[J]. 农机化研究,2002(3):40-41. (Sun Q L, Zhang X H, Mou Z G. Study on the theory of the metering mechanism and the influence factors[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research,2002(3):40-41.)
- [7] GB/T 6973-2005. 单粒(精密)播种机试验方法[S]. (GB/T 6973-2005. Testing methods of single seed drills[S].)
- [8] 刘曙光,尚书旗,杨然兵,等. 小区播种机充种装置工作性能试验[J]. 中国农业大学学报,2011,16(3):156-163. (Liu S G, Shang S Q, Yang R B. Test on performance of seed-filling device of plot seeder[J]. Journal of China Agricultural University,2011,16(3):156-163.)
- [9] 何磊,曹卫彬,李树峰. 机械强制夹持式精量排种器排种性能试验[J]. 农机化研究,2011(3):173-177. (He L, Cao W B, Li S F. Experiment on dispensing performance of mechanical clamp-type precision seed-metering device[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research,2011(3):173-177.)
- [10] JB/T 51017-1999. 中耕作物精密播种机产品质量分等[S]. (JB/T 51017-1999. Quality classification of single (precision) seeder for intertilled crops[S].)

科学出版社生物分社新书推介

《水产生物育种理论与实践》



编著者:王清印

初版时间:2013年1月

书号:9787030358288

定价:138.00元

《水产生物育种理论与实践(精)》是总结我国水产生物育种理论研究与技术创新最新成果的学术专著。全书共分19章,分别评述了我国水产种业发展现状,介绍了水产生物多性状复合育种技术,并以一批已通过全国水产原种和良种审定委员会审定的新品种的培育为例,分章系统阐述了虾蟹类、鱼类、贝类、藻类、海参海胆类等新品种培育的理论与实践,并对我国水产原种和良种体系的建设与发展,以及水产养殖动物育种管理系统计算机软件做了介绍。

《水产生物育种理论与实践(精)》可供高等院校、科研院所从事水产生物育种教学、科研、技术开发以及管理工作的人员阅读,也可作为相关学科的本科生和研究生参考用书。

购书指南

网上购书:淘宝商城科学出版社旗舰店 <http://kxcbs.tmall.com/>

电话购书:联系人:贾海涛;电话:010-64017321