

# 两种大豆免耕播种机在黄淮海地区的适应性试验与分析

牛媛媛<sup>1</sup>, 徐铭辰<sup>1</sup>, 陈海涛<sup>2</sup>, 吴存祥<sup>3</sup>, 余永昌<sup>1</sup>

(1. 河南农业大学 机电工程学院, 河南 郑州 450002; 2. 东北农业大学 工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 3. 中国农业科学院 作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要:** 为了在黄淮海旱作区更好地实施保护性耕作技术, 同时又能满足该地区农民对大豆免耕播种机的使用需求, 参照免耕播种机的国家标准和农业部农机试验鉴定总站制定的免耕播种机播种质量的检测指标和方法, 对目前在黄淮海地区使用的 2BMFD-6/12 型全还田防缠绕免耕播种机和 2BMFJ-6 型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机进行了田间试验, 考察了这两种大豆免耕播种机在黄淮海地区的适应性, 并对这两种机型的性能进行了分析。通过对两种大豆免耕播种机的机具通过性、播种均匀性、种肥深度、晾籽情况等性能的研究, 这两种大豆免耕播种机虽然工作原理不同, 有各自的优缺点, 但这两种大豆免耕播种机的性能参数均能达到国家标准, 个别指标甚至优于国家标准, 在黄淮海地区的适应性都比较强, 均能够实现精量播种。

**关键词:** 保护性耕作; 麦茬地; 大豆免耕播种机; 田间试验; 适应性

**中图分类号:** S225. 6      **文献标识码:** A      **DOI:** 10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2015. 06. 1039

## Adaptability Test and Analysis of Two Kinds of No-till Planter of Soybean in Huang-Huai-Hai Region

NIU Yuan-yuan<sup>1</sup>, XU Ming-chen<sup>1</sup>, CHEN Hai-tao<sup>2</sup>, WU Cun-xiang<sup>3</sup>, YU Yong-chang<sup>1</sup>

(1. College of Mechanical & Electrical Engineering of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. College of Engineering of Northeast Agricultural University, Heilongjiang, Harbin 150030, China; 3. Institute of Crop Science Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100000, China)

**Abstract:** In order to better promote the implementation of conservation tillage technology in Huang-Huai-Hai dry farming region, also want to solve the farmers in the area of no tillage planter technology of soybean demand. For the two kinds of soybean no tillage planter currently used in Huang-Huai-Hai area, this paper describes the 2BMFD - 6/12 type no-till planter field winding and 2BMFJ-6 type soybean Stubble Wheat Straw Covered no-till seeding machine working principle and field test. According to the quality of no tillage planter seeding detection index and method of provisions of the Ministry of agriculture agricultural machinery testing center and the national standard. On the adaptability of two kinds of soybean no tillage seeder in Huang-Huai-Hai area were studied and analyzed. The applicability of the two soybean no tillage seeder in Huang-Huai-Hai region were researched and analyzed, and had carried on the comparative analysis of the performance of the two models. Through the equipment of two kinds of soybean planter's uniform seeding, kind of fat depth, dry seeds of performance research, drew such a conclusion: Although the work principle of the two soybean no tillage planter were different, had their respective advantages and disadvantages, but these two kinds of no tillage soybean sowing machine performance parameters could meet the requirements of national standards, and even individual indicators numerical were better than the national standard, so these two kinds of no tillage soybean sowing machine in Huang-Huai-Hai region adaptability was strong, could realize the requirement of precision sowing.

**Keywords:** Conservation tillage; Wheat stubble land; Soybean no-till planter; Field test; Adaptability

保护性耕作作为世界农业重点推广的技术之一, 是指对农田实施少耕、免耕, 用大量秸秆、残茬覆盖地表, 将耕作减少到只要能保证种子发芽即可, 以减少土壤的风蚀和水蚀, 提高农田肥力和抗旱能力的耕作技术<sup>[1]</sup>。我国黄淮海地区作为大豆种植的主产区之一, 目前该地区的大豆种植多采用采取秋季免耕平作的耕作技术, 大豆作为小麦等作物的下茬植物, 留茬高度为 20 ~ 35 cm, 秸秆覆盖量

收稿日期: 2015-05-06  
基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-04); 国家公益性行业 (农业) 科研专项基金 (201303011-4)。  
第一作者简介: 牛媛媛 (1987-), 女, 硕士, 主要从事覆秸式大豆免耕播种机适应性研究。E-mail: 874086154@qq.com。  
通讯作者: 余永昌 (1955-), 男, 教授, 博导, 主要从事农业装备与机器系统研究。E-mail: hnnych@163.com。

达到  $1.06 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  ]。因此该地区在大豆精量播种时容易受到还田的秸秆影响,播种时开沟器容易被抬高,导致播深变浅、覆土效果变差,严重影响了该地区的大豆产量,因此,在该地区使用的大豆精量免耕播种机需要具备良好的秸秆清理功能,良好的通过性,并能保证种子粒距的均匀性和播深的一致性符合国家标准,确保大豆产量<sup>[3-4]</sup>。

为了适应黄淮海地区保护性耕作需要,满足我国黄淮海地区农民对大豆免耕播种机的使用需求,各农机研究机构及企业研发推出了大量免耕播种机械,但这些机械在该地区的适应性仍需进一步研究验证。适应性是农业机械的基本性能,决定其能否满足农业生产需要,增加农民收入。对于免耕播种机而言,在某一地区内机具的防堵性能、播种后的种床好坏、施肥深度、出苗率等因素均能反映播种机的播种性能,这些因素的好坏也直接反映出了免耕播种机的适应性情况,而适应性决定该机具是否能得到较好的推广与应用<sup>[5]</sup>。目前由国家大豆产业技术体系的专家联合东北农业大学研制的2BMFJ-6型麦茬地免耕覆秸施肥播种机和河南洛阳鑫乐机械设备有限公司研制的2BMFD-6/12型全还田防缠绕免耕施肥大豆播种机在黄淮海地区中推广使用效果反映较好。本文参照免耕播种机的国家标准和农业部农机试验鉴定总站制定的免耕播种机播种质量的检测指标和方法,对这两种大豆免耕播种机进行田间试验,研究其作业性能和适应性,旨在为黄淮海地区大豆免耕播种机技术的改进和研发方向提供参考,为不同地区选择大豆免耕播种机时提供选择依据。

1 试验机具

1.1 2BMFD-6/12 型全还田防缠绕免耕施肥大豆播种机

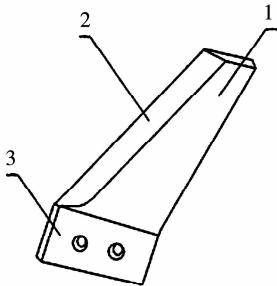
2BMFD-6/12 型全还田防缠绕免耕施肥大豆播种机由河南洛阳鑫乐机械设备有限公司研制,主要由齿轮箱总成、悬挂机架、种肥箱、播量调节手轮、传动链条、地轮(镇压轮)、起埂调节板、种肥开沟器、锯齿圆盘刀等部件组成(图1)。作业时,拖拉机输出的动力通过齿轮箱带动锯齿圆盘刀具的旋转,能在碎秆灭茬的同时开出 120 mm 左右宽、80 ~ 130 mm(可调)深的沟状种床,并将秸秆和残茬抛至种沟两侧,用于覆盖地表,以保证种肥开沟器在已耕的种床上能够顺利的施肥、播种。同时地轮通过链传动机构带动排种和排肥器转动,将肥料和种子排

出,并作为镇压轮沿沟带进行镇压。2BMFD-6/12 型全还田防缠绕大豆免耕播种机能一次完成碎秆、灭茬、开沟、施肥、播种、镇压、起埂等作业,此类型播种机还装备了带有侧草功能的防缠绕的圆盘侧切开沟刀(图2),该新型侧切刀开沟器,依靠左右倾角的错位组合形成外抛,将秸秆和挖出的根茬分离到背垄上,较好地解决了开沟器易出现的壅土缠草的问题,通过性较好。而且侧切刀的错位安装,利用比重落差原理,被开沟器细化过的土落到了底部,较轻的细碎秸秆浮在表面,能起到保温、保墒的作用,利于种子发芽。能对土壤进行有效粉碎,使种子均匀着床在细化过的净土内,镇压封墒效果较好。被碎土覆盖后的秸秆更容易腐烂培肥地力,还可抑治杂草生长<sup>[6-7]</sup>。



图1 2BMFD-6/12 型全还田防缠绕免耕施肥大豆播种机

Fig. 1 2BMFD-6/12 full field winding with no tillage and fertilization of soybean sowing machine



1. 刀身;2. 刀刃;3. 刀柄。  
1. Blade;2. Knife edge;3. Hilt.

图2 圆盘侧切开沟刀示意图

Fig. 2 Schematic diagram of disc cutter ditching knife

1.2 2BMFJ-6 型麦茬地免耕覆秸施肥播种机

2BMFJ-6 型麦茬地免耕覆秸施肥播种机主要是由清秸覆秸装置、施肥装置、播种单元体和地轮四部分组成(图3)。该型号的免耕播种机在作业时,特有的清秸覆秸装置可将播种带内的根茬切断、清除,并随秸秆等一起抛撒至机具前进方的两侧,因此播种带比较干净,晾籽情况较少出现。然后开沟

器在清理出的播种带上完成开沟作业。同时两侧地轮为施肥装置和排种器提供动力,从而可完成施肥、播种作业,最后覆土镇压装置将已播地覆土和镇压,以保证种子与土壤紧密接触,为种子的发芽提供充足的水分和养分,提高出苗率。该播种机的主要结构特点是机具安装了清秸覆秸装置(图 4)。清秸覆秸装置主要有清秸覆秸刀齿总成、覆秸控制板、压草板、链传动装置等部件组成,采用主动式防堵装置进行清堵。作业时,依靠拖拉机输出的动力,清秸覆秸刀齿采用直刀式将播种带内的根茬切断、清除,连同秸秆、杂草等抛撒至机具前进方向的两侧,清理出干净的播种带,使开沟器等顺利通过。此外该装置还安装了压草板,如果秸秆覆盖高度超过机架下梁,安装的压草板会将秸秆压低,从而使秸秆从压草板下滑过,进入清秸覆秸装置内部,再由清秸覆秸刀齿将其抛出,这样能很好地避免秸秆拖堆情况的出现。当机具回程作业时,清秸覆秸刀齿再将本行程播种带内的秸秆和根茬回拨至已播地表,完成覆秸作业。并且该机具采用的清秸覆秸防堵装置在工作过程中不入土作业,因此避免了对土壤过度的扰动,符合保护性耕作要求。试验所用的两种机具的主要技术参数见表 1。



图 3 2BMFJ-6 型麦茬地免耕覆秸施肥播种机  
Fig.3 Type 2BMFJ-6 type stubble wheat straw covered no tillage fertilizing and seeding machine



图 4 清秸覆秸装置实物图  
Fig.4 Cleaning and covering straw device physical map

表 1 两种大豆免耕播种机主要技术参数

Table 1 The main technical parameters of two kinds of soybean no-till planter

| 技术参数<br>Technical parameters                           | 2BMFD-6/12 型<br>2BMFD-6/12 type        | 2BMFJ-6 型<br>2BMFJ-6 type  |
|--|--|--|
| 外形尺寸(长×宽×高)<br>Dimensions (length × width × height)/mm | 1660×2100×1350                         | 2750×1600×1200   |
| 结构质量<br>Structure quality /kg                          | 650                                    | 450  |
| 作业行数<br>Row number                                     | 6                                      | 6  |
| 行距<br>Distance between soybean lines /mm               | 600                                    | 350~400  |
| 作业幅宽<br>Working width /mm                              | 2100                                   | 1050~1200  |
| 播种深度<br>Sowing depth /mm                               | 30~40                                  | 30~50  |
| 施肥深度<br>Fertilization depth /mm                        | 60~90(种侧施肥)<br>(Lateral fertilization) | 80~100(种侧施肥)<br>(Lateral fertilization)                                      |
| 作业速度<br>Operating speed /km·h <sup>-1</sup>            | 5~10                                   | 4~8  |
| 开沟形式<br>Ditching form                                  | 锯齿圆盘式<br>Zigzag disc type              | 锐角滑靴式(播种)、凿式(施肥)<br>Sharp shoe type (sowing), chisel type (apply fertilizer) |
| 配套拖拉机功率<br>Matching tractor power/Horsepower           | 70~85                                  | 45~50  |



## 2 试验设计与结果分析

### 2.1 试验条件

试验于2014年6~8月在国家大豆产业技术体系永城市新桥乡综合试验站试验示范基地实施。该试验区地势平坦,土壤为砂姜黑土,秸秆覆盖量 $2.75\times 10^4\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。该试验田状态为小麦收后自然留茬地,留茬高度达20~40 cm,试验地麦茬情况如图5所示。在试验地布置2种地表覆盖情况:(1)试验地小麦机械收获后,用机械粉碎秸秆还田;(2)试验地小麦收获后,秸秆直立,自然留茬。由于各地复杂多样的气候条件和种植制度形成了我国大豆品种类型的多样性<sup>[8]</sup>,结合黄淮海地区的情况,本试验选用的大豆品种为冀豆17。百粒重28.9 g,种子含水率1.02%,净度99%;试验用肥为大豆专用肥(N12-P18-K15)。



图5 试验地秸秆自然留茬情况  
Fig.5 The natural straw stubble

### 2.2 试验设计

依据中华人民共和国国家标准《免耕施肥播种机》(GB/T 20865-2007)、农业部发布实施的农业部技术规范《2007年免耕播种机选型大纲》等。根据农业部农机试验鉴定总站制定的免耕播种机性能检测项目与检测方法实施本次试验,测试内容包括机具通过性、播种均匀性、种肥深度、晾籽情况等<sup>[9-13]</sup>。

2.2.1 机具通过性 保护性耕作主张秸秆还田,因此在播种时免耕播种机经常会出现开沟器被秸秆等缠绕、堆积造成堵塞的现象,一般堵塞后播种作业将无法正常工作,播种质量也无法保证<sup>[14]</sup>。因此,免耕播种机的通过性是免耕播种机中的重要性指标。根据农业部农机鉴定总站对机具通过性的测试,按机具发生堵塞的程度将机具通过性分为3类:(1)出现秸秆、根茬壅堵且不停机无法正常作

业为重度堵塞;(2)发生秸秆、根茬壅堵,不需停机清堵为中度堵塞;(3)发生秸秆、根茬壅堵,但堵塞物能自行从开沟器间流过则为轻微堵塞。试验过程中,机具不发生堵塞或发生一次轻微堵塞为合格。设定测区长度为60 m,两种大豆免耕播种机分别往返一个行程,在两种地表覆盖状况下各测试3次。

2.2.2 播种均匀性 按照国家标准GB/T6973-2005《单粒(精密)播种机试验方法》,测定相邻种子间距,种子播深,测定长度大于规定所播种子的250粒距长度。根据实验中获取的实时数据,按照标准制定的计算方法,经过多次测量,取其平均值,最终计算出粒距合格指数、重播指数、播种深度合格率等指标的数值。试验数据获取如图6和7所示。



图6 试验地粒距测定情况  
Fig.6 Determination of seed spacing



图7 试验地播种深度测定  
Fig.7 Experiment of sowing depth determination

2.2.3 种肥深度 免耕播种机驾驶员按照两种机具要求的正常作业速度播种,机具稳定作业60 m,各往返作业一次,每行在50 m内随机选取10个点,人工扒开已播土层进行播种深度和施肥深度的测量,测定两种大豆免耕播种机的种肥水平与垂直距离,种肥间距30~60 mm为合格<sup>[15]</sup>。

2.2.4 晾籽情况 晾籽主要是指播种后种子裸露在地表或种子播在秸秆上<sup>[16]</sup>。本次试验分别选取秸秆覆盖厚度小于3 cm,秸秆覆盖厚度大于3 cm

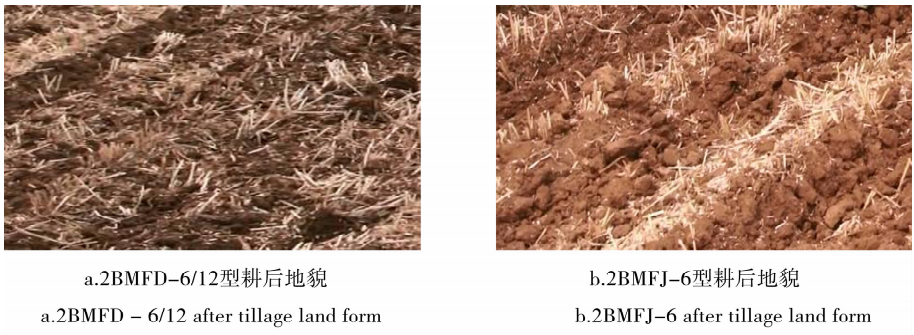
两种情况,各取3段长度为5 m进行实测,观察两种大豆免耕播种机的种子的晾籽和发芽情况。按照农业部农机试验鉴定总站制定的免耕播种机检测方法,作业机具按照合适的作业速度播种后及时观测、记录地表裸露种子和播在秸秆上的种子数量,重复测试5次,每次测试长度5 m,求得平均晾籽数量。

2.2.5 田间出苗率 待播后出苗整齐后在原试验田,在秸秆覆盖厚度小于3 cm和秸秆覆盖厚度大于3 cm两种测试区,两种机型各取3段长度为5 m的测试区计算两种机型播种后的出苗率。

表2 两种大豆免耕播种机的作业通过性情况

Table 2 Two no tillage planter of soybean by operation of the situation

| 机具型号<br>Machine type | 试验次数<br>Test times | 地表覆盖状况 Surface coverage                                      |                                     | 合格标准<br>Qualified standard  |
|----------------------|--------------------|--|-------------------------------------|---|
|                      |                    | 秸秆粉碎还田地表<br>Straw crushing and returning<br>to field surface | 秸秆自然留茬地表<br>Natural stubble surface |   |
| 2BMFD-6/12           | 1                  | 无堵塞 No jam   | 无堵塞 No jam                          | 测区长度60 m,免耕播种机往返一个行程,不发生堵塞或发生一次轻微堵塞。<br>The length of the test area is 60 m, and no blocking, or only a slight blockage occurs when the soybean no tillage sowing machine is in a stroke. |
|                      | 2                  | 无堵塞 No jam   | 无堵塞 No jam                          |   |
|                      | 3                  | 无堵塞 No jam   | 一次轻微堵塞 Slight blockage              |   |
| 2BMFJ-6              | 1                  | 无堵塞 No jam   | 无堵塞 No jam                          |   |
|                      | 2                  | 无堵塞 No jam   | 一次轻微堵塞 Slight blockage              |   |
|                      | 3                  | 无堵塞 No jam   | 无堵塞 No jam                          |   |



a.2BMFD-6/12型耕后地貌  
a.2BMFD-6/12 after tillage land form

b.2BMFJ-6型耕后地貌  
b.2BMFJ-6 after tillage land form

图8 两种大豆免耕播种机的耕后地貌

Fig.8 Two kinds of soybean seedling no tillage planter after tillage land form

2.3.2 播种均匀性 从表3可以看出,2BMFD-6/12型全还田防缠绕免耕播种机、2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机的播种均匀性均能达到国家标准,并且二者播种深度合格率均高于国家标准。并且从数据上可以看出,2BMFJ-6型麦茬

2.3 试验结果与分析

2.3.1 通过性 从表2可以看出,2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机、2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机在秸秆提前粉碎的地表均能无堵塞情况顺利通过,而在秸秆直立的自然留茬地表分别也只发生一次轻微堵塞。因此,这两种免耕播种机的通过性都较好;两种免耕播种机的耕后地貌(图8a,b),可见两种大豆免耕播种机对土壤的扰动量均较小,但是2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机的种沟较明显。

地大豆免耕覆秸施肥播种机采用的勺轮式大豆精密排种器使其排种一致性、稳定性和均匀性略优于2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机,但二者播种性能相差不大。

表3 两种大豆免耕播种机播种质量测定情况

Table 3 Determination of two kinds of no tillage planter sowing soybean quality

| 性能项目<br>Performance items                  | 标准值(种子粒距≤10 cm)<br>Standard value( seed spacing ≤10 cm) | 实测值 Measured value |         |
|--|---|--------------------|---------|
|  |   | 2BMFD-6/12         | 2BMFJ-6 |
| 粒距合格率<br>Grain from the qualified rate /%  | ≥60.0   | 83.39              | 80.15   |
| 重播指数 Replay index /%                       | ≤30.0   | 7.07               | 8.59    |
| 漏播指数 Leakage index/ %                      | ≤15.0   | 9.55               | 10.31   |
| 变异系数 Coefficient of variation/ %           | ≤40.0   | 25.56              | 27.59   |
| 播种深度合格率<br>Seeding depth qualified rate/ % | ≥75.0   | 86.28              | 85.17   |

2.3.3 种肥深度 表4数据表明BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机、2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机两种免耕播种机均能实现种肥分施,并且种肥深度合适,可有效防止烧种现象发生,满足黄淮海地区的农艺要求;从种肥合格率上看,两种免耕播种机的合格率均能满足免耕播种机大纲要求,2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机合格率相对较高,说明该种机型的开沟器入土性比2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机更好,因为2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机采用的是滑靴式锐角开沟器<sup>[15]</sup>,而BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播

种机采用圆盘式开沟器,属于钝角开沟器,因此前者入土性优于后者。

从表4种肥深度变异系数上看,2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机的种肥变异系数较小,这是因为2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机采用了平行四杆仿形机构,作业过程中可以保证开沟器入土角始终不变而沟底平整,因此开沟深度一致性好<sup>[15-16]</sup>。而2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机主要依靠机具后方镇压轮进行仿形,属于整体仿形的一种,种肥深度一致性相对较差,但在平整的耕作地表工作时两者的作业效果相差并不大。

表4 两种大豆免耕播种机种肥深度对比

Table 4 Comparison of two soybean type no tillage planter seeding and fertilizing depth

| 机具型号<br>Machine type | 指标<br>Index                                 | 播深<br>Seeding depth /mm | 合格率<br>Qualified rate /% | 变异系数<br>Coefficient of variation/ % |
|----------------------|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 2BMFD-6/12           | 肥料 Fertilizer                               | 87.2                    | 80.6                     | 10.2                                |
|                      | 种子 Seed                                     | 39.5                    | 80.1                     | 9.16                                |
|                      | 种肥间距<br>Spacing between seed and fertilizer | 51.7                    | /                        | /                                   |
|                      | 肥料 Fertilizer                               | 84.3                    | 82.9                     | 8.23                                |
| 2BMFJ-6              | 种子 Seed                                     | 34.8                    | 83.6                     | 8.79                                |
|                      | 种肥间距<br>Spacing between seed and fertilizer | 52.9                    | /                        | /                                   |
|                      |   |                         |                          |                                     |

2.3.4 晾籽情况 经测量计算测得2BMFD-6/12型全还田防缠绕免耕播种机、2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机两种大豆免耕播种机的平均晾籽量分别为3和1粒。可以看出这两种大豆免耕播种机的晾籽情况均未超出国家标准,因为这两种免耕播种机在行进过程中都能清理出干净的

播种带,而且播种深度适宜,因此有效地防止了种子落在秸秆上。但是2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机清理出的种带更干净,并且安装了三向可调式覆土镇压器,保证了已播种子的最佳覆土效果,因此晾籽情况比2BMFD-6/12型全还田防缠绕免耕播种机更少。



2.3.5 出苗率 由表5数据可以得出,两种大豆免耕播种机在两种不同厚度秸秆覆盖下的出苗率都较高,能够满足国家标准要求,如图9所示,这两种播种机的播种后形成的苗带整齐、苗壮,也没有断条现象出现,说明两种播种机在该地区的播种条件下具有较高的粒距合格指数和较低的漏播指数。但是在同样的土壤条件和后期作物管理条件下,2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机的

平均出苗率为93.18%,2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机的平均出苗率为92.53%,由此可见2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机的出苗率更高,说明使用该大豆免耕播种机产生的种床,更有利于种子发芽和作物生长。但是由于2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机的播种单体采用了分体仿形,因此该机具播种区内的种子均能保持较高的播深一致性,生长高度更为整齐。

表5 两种大豆免耕播种机出苗率情况对比

Tab 5 Two kinds of soybean seedling no tillage planter rate comparison

| 机具型号<br>Machine type | 发芽情况<br>Germination        | 秸秆覆盖厚度<br>Straw mulching thickness ( >3 cm) |      |      | 秸秆覆盖厚度<br>Straw cover thickness( >3 cm) |      |      |
|----------------------|----------------------------|---|------|------|---|------|------|
|                      |                            |   |      |      |   |      |      |
|                      |                            | 1   | 2    | 3    | 1                                       | 2    | 3    |
| 2BMFD-6/12           | 已发芽 Germination            | 227   | 230  | 225  | 193                                     | 195  | 202  |
|                      | 未发芽 Not germination        | 2   | 1    | 2    | 31                                      | 30   | 26   |
|                      | 发芽率 Germination percentage | 99.1  | 99.5 | 99.1 | 86.1                                    | 86.7 | 88.6 |
| 2BMFJ-6              | 已发芽 Germination            | 229   | 231  | 227  | 189                                     | 200  | 190  |
|                      | 未发芽 Not germination        | 3   | 1    | 1    | 35                                      | 28   | 33   |
|                      | 发芽率 Germination percentage | 98.7  | 99.6 | 99.6 | 84.4                                    | 87.7 | 85.2 |



a.2BMFD-6/12型苗情情况  
a.2BMFD-6/12 type soybeand



b.2BMFJ-6型苗情情况  
b. 2BMFJ-6 type soybean seed

图9 两种免耕播种机的出苗情况

Fig. 9 Seedling emergence of two kinds of soybean seedling no tillage planter

3 结 论

通过对两种大豆免耕播种机的适应性研究和分析,两种机具的工作原理不同,有各自的优缺点:2BMFD-6/12型免耕播种机相比传统的旋耕刀式免耕播种机具有更好的机具通过性和播种性,该机具存在的问题主要在于该机具的仿形效果较差,当作业地表不平整时,会导致播深一致性变差,同时还存在动力消耗较大、土壤扰动大等缺点;2BMFJ-6型免耕播种机的清秸覆秸能力较强,机具通过性强,且相比其他免耕播种机能够提供更为洁净的播种带,极大改善了该地区易出现的播种晾籽情况。该机具存在的问题主要在于在机具工作过程中不

时会有砂浆石块飞出,因此机手安全性和作业环境较差。

根据本次田间试验结果,我们可以得出如下结论:

- (1)这两种机型在黄淮海地区秸秆量较大的情况下的通过性能优良,对自然留茬地的适应性较强;
- (2)2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机的排种一致性、稳定性和均匀性要优于2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机;
- (3)2BMFJ-6型免耕机具开沟器类型的选择和仿形机构的设计更合理,因此开沟入土性和开沟深度一致性更好,种肥深度合格率要高于2BMFD-6/12型;

(4)2BMFJ-6型免耕机具使用清秸覆秸装置,能够提供更为洁净的播种带,播种晾籽情况比2BMFD-6/12型少;

(5)2BMFD-6/12型免耕机具使用的新型侧切刀开沟器,利用比重落差原理,使细化过的土落到底部,使种子均匀着床在细化过的净土内,细碎秸秆浮在表面保温、保墒利于种子发芽,为种子提供了更好的种床环境,因此出苗率要高于2BMFJ-6型免耕机具。

但是2BMFD-6/12型全还田防缠绕大豆免耕播种机和2BMFJ-6型麦茬地大豆免耕覆秸施肥播种机两种大豆免耕播种机的机具通过性、播种均匀性、种肥深度、晾籽情况等性能指标均能达到国家标准要求,甚至个别指标优于国家标准,并且在一定的作业条件下都能满足农艺要求。所以这两种大豆免耕播种机作业性能在黄淮海地区相对于作业条件的协调融合度都较高,在黄淮海地区的适应性均较强,能够实现精量播种。

## 参考文献

- [1] 高焕文,李洪文,李问盈,等.保护性耕作的发展[J].农业机械学报,2008,39(9):43-48.(Gao H W,Li H W,Li W Y,et al. Development of conservation tillage[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,2008,39(9):43-48.)
- [2] 李卫东,张孟臣.黄淮海夏大豆及品质参数[M].北京:中国农业科学技术出版社,2006.(Li W D,Zhang M C. Huang-Huai-Hai summer soybean and quality parameters[M]. Beijing:Chinese Agricultural Science and Technology Press,2006.)
- [3] 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):108-111.(Liao Q X,Gao H W,Shu C X. Present situations and prospects of anti-blocking technology of no-tillage planter[J]. Transactions of the CSAE,2004,20(1):108-111.)
- [4] 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,2002,18(1):78-81.(Jia Y M,Shang C Q,Zhang Z G. Adaptability test and key technology research on conservation tillage[J]. Transactions of the CSAE,2002,18(1):78-81.)
- [5] 刘博.农业机械适用性评价指标制定方法的研究[D].北京:中国农业大学,2009.(Liu B. To study and formulate methods for agricultural machinery applicability evaluation index[D]. Beijing: China Agricultural University,2009.)
- [6] 李卫,李问盈,孙先鹏.几种圆盘驱动破茬开沟性能的土槽试验比较[J].农业化研究,2008(8):127-129,133.(Li W,Li W Y,Sun X P. Experiment study on seed dispensing performance of pneumatic seeding equipment with declined disc[J]. Journal of

- Agricultural Mechanization Research,2008(8):127-129,133.)
- [7] 王庆杰,何进,姚宗路,等.驱动圆盘式玉米垄作免耕播种机设计与试验[J].农业机械学报,2008,39(6):68-72.(Wang Q J,He J,Yao Z L,et al. Design and experiment on powered disc no-tillage planter for ridge-tillage[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery,2008,39(6):68-72.)
- [8] 吴存祥,李继存,沙爱华,等.国家大豆品种区域试验对照品种的生育期组归属[J].作物学报,2012,38(1):1977-1987.(Wu C X,Li J C,Sha A H,et al. Maturity group classification of check varieties in National Soybean Uniform Trials of China[J]. Acta Agronomica Sinica,2012,38(1):1977-1987.)
- [9] 中华人民共和国农业部,中华人民共和国农业行业标准. NY/T 1645-2008,谷物联合收割机适用性评价方法[S].(Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The People's Republic of China Agricultural Industry Standard. NY/T1411-2007. Wheat No-till Planter Quality Specification[S].2008.)
- [10] 中华人民共和国农业部,中华人民共和国国家标准. GB/T 9478-2005,谷物条播机试验方法[S].2005.(Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The People's Republic of China National Standard GB/T 9478-2005. Methods the Drill Test Crops[S].2005.)
- [11] 中华人民共和国农业部,中华人民共和国国家标准. GB/T 20865-2007,免耕施肥播种机[S].2007.(Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The People's Republic of China National Standard. GB/T 20865-2007. No-till Fertilizing and Seeding Machine[S].2007.)
- [12] 中华人民共和国农业部,中华人民共和国农业部技术规范. 2007年小麦免耕播种机选型大纲.2007.(Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The People's Republic of China Ministry of Agriculture Technical Specification. Wheat No-till Planter Program Selection.2007.)
- [13] 中华人民共和国农业部,农业机械试验鉴定办法.2005.(Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. Agricultural Machinery Testing and Appraisal Methods.2005.)
- [14] 张喜瑞,李洪文,何进,等.小麦免耕播种机防堵装置性能对比试验[J].农业机械学报,2010,41(2):73-77.(Zhang X R,Li H W,He J,et al. Comparative experiment on anti-blocking mechanism for wheat no-till planter[J]. Journal of Agricultural Machinery,2010,41(2):73-77.)
- [15] 王汉羊.2BMFJ-3型麦茬地免耕覆秸大豆精密播种机的研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.(Wang H Y. Study on 2BMFJ-3 type no-till soybean precision planter with straw-covering in wheat stubble fields[D]. Harbin:Northeast Agricultural University,2012.)
- [16] 魏延富,高焕文,李洪文.三种一年两熟地区小麦免耕播种机适应性试验与分析[J].农业工程学报,2005,21(1):97-101.(Wei Y F,Gao H W,Li H W. Experiment and analyses of the adaptabilities of three wheat no-tillage drills on corn stubble in the areas with two ripe crops a year[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineer,2005,21(1):97-101.)