

变容量型孔轮式排种器种子适应性研究

吴畏^{1,2}, 黄震^{1,2}, 汤楚宙^{1,2*}

(1.湖南农业大学 工学院, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省现代农业装备工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128)

摘 要:选取绿豆、芝麻、高粱等 3 种粒径为 1~5 mm 的种子, 运用变容量型孔轮式排种器进行排种试验, 分析排种均匀性、一致性、破损率等适应性参数, 确定排种器对作物种子的适应性。结果表明: 变容量型孔轮式排种器适用于芝麻、高粱的条播, 不适用于绿豆的排种。通过正交试验分析转速、调节舌形式、调节舌宽度、播量调节档位对芝麻、高粱的排种均匀性、各行排量一致性和破损率的影响, 当排种器的调节舌形式为圆头、调节舌宽度为 8 mm、转速为 50 r/min、播量调节档位为 IV 时, 对提高芝麻、高粱的排种均匀性、各行排量一致性及降低破损率有利。

关 键 词:变容量型孔轮式排种器; 排种均匀性; 一致性; 破损率

中图分类号: S223.2

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2012)05-0551-04

Adaptability of seed meter with variable capacity model-hole roller to different seeds

WU Wei^{1,2}, HUANG Zhen^{1,2}, TANG Chu-zhou^{1,2*}

(1.College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Hunan Provincial Engineering Technology Research Center for Equipment, Changsha 410128, China)

Abstract: In order to study the adaptability of seed meter with variable capacity model-hole roller to different seeds, mung bean, sesame and sorghum in particle size of 1-5 mm were chosen in the test of seed metering to analyze the adaptation parameters including uniformity, consistency and breaking rate. The results showed that the seed meter with variable capacity model-hole roller is suitable for in drill sowing of sesame and sorghum, but not for seed metering of mung beans. Through the orthogonal test, the effect of the rotating speed, the form and the width of adjustable tongue and the gears for adjusting seeding rate on the uniformity, consistency and breaking rate of sesame and sorghum were analyzed, and the best combination of parameters was obtained.

Key words: seed metering device with variable capacity model-hole roller; uniformity; consistency; broken rate

排种器性能的优劣对精密播种机的性能起关键作用^[1-5]。排种器大多针对某一特定的作物而研制^[6-9], 应用受到极大限制。笔者以绿豆、芝麻、高粱等 3 种作物种子为试材, 运用湖南农业大学研制的变容量型孔轮式排种器^[10]进行试验, 比较了它们在同一正交试验方案下的排种均匀性、各行排量一致性和破损率, 考量变容量型孔轮式排种器对小

粒径作物种子的适应性。

1 材料与方法

1.1 材 料

绿豆(绿豫绿 5 号)、芝麻(湘选一号)、高粱(杂交糯)种子从湖南省农业科学院购得, 其外形尺寸(长×宽×厚)分别为: 3.85 mm×4.93 mm×3.70 mm、

收稿日期: 2012-03-22

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2010BAD01B06, 2011BAD20B-6); 湖南省政府重大专项(湘财农指[2009]84 号)

作者简介: 吴畏(1977—), 女, 湖南汨罗人, 博士研究生, 讲师, 主要从事农业机械设计与试验研究, hnn_d_ww@163.com; *通信作者, chzhtang2002@sina.com

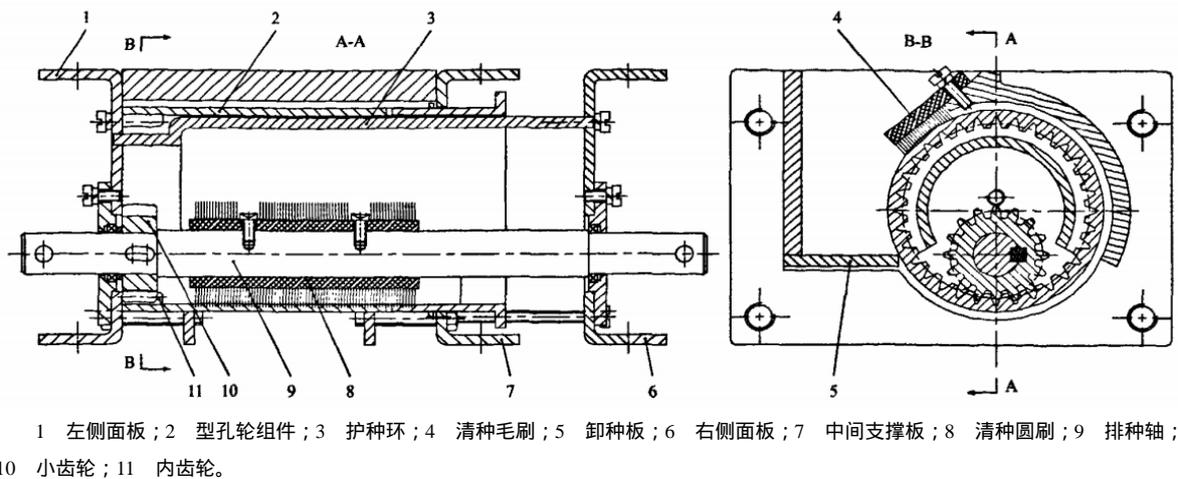
1.62 mm×3.42 mm×0.69 mm、3.94 mm×4.69 mm×3.37 mm, 千粒重分别为 60.51、3.0、16.26 g。

1.2 试验设备

变容量型孔轮式排种器由轴、内齿型孔轮焊合体、左侧面板、中间支撑板、小齿轮、护种环、中间壳体、右侧面板、压板、清种毛刷、种量调节插板、卸种插板等组成, 为一器三行排种器(图 1)^[11]。

变容量型孔轮式排种器的排种分为充种、清种、护种和投种 4 个过程^[12]。工作时, 排种轴的动

力经过小齿轮传动使内齿型孔轮转动, 充种室内的种子在重力和压挤作用下, 充进组合型孔当中, 并随内齿型孔轮一起沿图 1 所示方向逆时针旋转; 型孔内多余的种子滑落后, 只保留定量的种子。经过清种区清种定量后, 进入到投种区, 依靠重力的作用进行投种。没有投出的种子, 在清种圆刷的作用下, 种子全部从型孔中排出, 完成排种器的 1 个排种周期^[13-14]。



1 左侧面板; 2 型孔轮组件; 3 护种环; 4 清种毛刷; 5 卸种板; 6 右侧面板; 7 中间支撑板; 8 清种圆刷; 9 排种轴; 10 小齿轮; 11 内齿轮。

图 1 变容量型孔轮式排种器结构

Fig.1 Structure sketch of variable capacity model-hole roller seed meter

1.3 方法

对于芝麻、高粱, 采用在输送带上铺涂有黄油的纸带收集种子; 对于绿豆, 采用沙箱来收集种子。试验开始时, 先启动排种器, 再启动输送带, 当有效播种长度达到试验的取样长度时停机; 随机连续取样 1 m, 以 10 cm 为一分段统计种子总粒数、总破碎粒数和每分段内种子数, 重复试验 16 次。

每种种子按正交试验表逐次进行试验, 每组试验重复 5 次, 取其平均值作为最终试验结果。分别计算每类种子的排种均匀性变异系数(V), 破损率(Y)和各行排量一致性变异系数(U)^[11]。

因影响排种器排种均匀性变异系数、各行排量一致性变异系数和破损率的因素较多, 为了考察各

因素间的相互影响, 选取调节舌类型 A、调节舌宽度 B、转速 C、播量调节档位 D, 进行多因素正交试验(表 1)。

表 1 试验因素及水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal test				
水平	调节舌形式(A)	调节舌宽度(B)/mm	转速(C)/(r·min ⁻¹)	播量调节档位(D)
1	圆头	8	30	I
2	平头	5	35	II
3	圆头	5	40	III
4	平头	8	50	IV

2 结果与分析

2.1 正交试验结果

正交试验结果列于表 2。

表 2 正交试验结果

Table 2 Results of orthogonal test

试验号	A	B	C	D	破损率/%			排种均匀性变异系数/%			各行排量一致性变异系数/%		
					芝麻	高粱	绿豆	芝麻	高粱	绿豆	芝麻	高粱	绿豆
1	1	1	1	1	0	0.89	12.80	30.61	14.52	54.02	28.31	15.63	20.35
2	1	2	2	2	0	1.11	8.16	30.71	18.52	56.81	29.11	23.50	12.74
3	1	3	3	3	0	0.35	4.40	18.43	18.64	59.03	11.67	27.47	21.95
4	1	4	4	4	0	0.71	3.88	13.59	13.86	49.38	1.93	12.40	9.36
5	2	1	2	3	0	0.27	1.75	22.18	18.60	46.57	21.64	6.25	21.05
6	2	2	1	4	0.09	0.63	5.00	18.95	16.30	66.95	25.59	20.34	20.00
7	2	3	4	1	0	0.56	18.20	16.26	18.40	42.87	28.86	25.27	25.81
8	2	4	3	2	0	0.96	6.90	20.24	23.62	40.60	22.72	2.547	21.53
9	3	1	3	4	0	1.20	7.04	20.48	21.82	50.22	9.637	12.23	29.98
10	3	2	4	3	0	0.42	14.10	15.37	16.30	47.71	3.707	18.46	17.59
11	3	3	1	2	0	1.20	15.20	18.90	17.32	64.72	26.82	24.30	39.63
12	3	4	2	1	0.14	0.92	15.00	16.63	18.11	56.86	24.74	18.69	24.10
13	4	1	4	2	0	0.22	3.96	18.21	23.57	35.30	26.49	9.28	19.33
14	4	2	3	1	0	0.61	13.30	14.34	23.12	67.24	41.20	26.63	24.04
15	4	3	2	4	0	0.85	3.70	20.48	18.84	51.60	24.87	24.29	3.70
16	4	4	1	3	0	0.24	2.82	15.30	14.27	43.66	25.93	4.90	10.63

2.2 极差分析

为获得各试验因素的较优水平组合，采用极差分析获得各因素的主次顺序，利用因素试验结果之和 K_i 确定该因素的较优水平，从而确定各影响因素的较优组合。

由表 3 可见，影响芝麻排种均匀性变异系数的

因素主次依次为 C、B、A、D，较优组合为 $C_2B_1A_1D_2$ ；影响其各行排量一致性变异系数的因素主次依次为 D、A、C、B，较优组合为 $D_1A_4C_1B_2$ 。从试验数据的分析得出，芝麻的破损率几乎为 0，各因素对其播种时的破损影响不显著。

表 3 正交试验极差分析结果

Table 3 Result of range analysis meter of orthogonal test

适应性参数	芝麻				高粱				绿豆				
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
K_1	93.34	91.48	83.76	77.84	65.54	78.51	62.41	74.15	219.24	186.11	229.35	220.99	
K_2	77.63	79.37	90.00	88.06	76.92	74.24	74.07	83.03	196.99	238.71	211.84	197.43	
K_3	71.38	74.07	73.49	71.28	73.55	73.2	87.20	67.81	219.51	218.22	217.09	196.97	
K_4	68.33	65.76	63.43	73.50	79.80	69.86	72.13	70.82	197.80	190.50	175.26	218.15	
R	25.01	25.72	36.99	16.78	14.26	8.65	11.66	15.22	22.52	52.60	62.48	24.02	
K_1	71.02	86.07	106.65	123.11	79.00	43.39	65.17	86.22	64.40	90.71	90.61	94.30	
K_2	98.81	99.60	100.36	105.14	54.407	88.93	72.73	59.62	88.39	74.37	61.59	93.23	
K_3	64.90	92.22	85.22	62.94	73.68	101.33	68.87	57.08	111.30	91.09	97.50	71.22	
K_4	118.49	75.32	60.98	62.03	65.10	38.537	65.41	46.00	57.70	65.62	72.09	63.04	
R	53.59	24.28	45.66	61.08	24.59	62.793	16.08	29.14	53.60	25.47	29.02	31.26	
破损率	K_1	0	0	0.09	0.14	3.06	2.58	2.96	2.98	29.24	25.55	35.82	59.30
	K_2	0.09	0.09	0.14	0	2.42	2.77	3.15	3.49	31.85	40.56	28.61	34.22
	K_3	0.14	0	0	0	3.74	2.96	3.12	1.28	51.34	41.50	31.64	23.07
	K_4	0	0.14	0	0.09	1.92	2.83	1.91	3.39	23.78	28.60	40.14	19.62
	R	0.14	0.14	0.14	0.14	1.82	0.38	1.24	2.21	27.56	15.95	15.54	39.68

为排种均匀性变异系数；为各行排量一致性变异系数。下表同。

影响高粱排种均匀性变异系数的因素主次依次为 D、A、C、B，较优组合为 $D_2A_4C_2B_1$ ；影响

其破损率的因素主次依次为 B、C、A、D，较优组合为 $B_1C_4A_4D_3$ ；影响其各行排量一致性变异系数的

因素主次依次为 B、D、A、C 较优组合为 $B_3D_1A_1C_2$ 。

影响绿豆排种均匀性变异系数的因素主次依次为 C、B、D、A，较优组合为 $C_1B_2D_1A_3$ ；影响其破损率的因素主次依次为 C、B、A、D，较优组合为 $C_3B_1A_4D_4$ ；影响其各行排量一致性变异系数的因素主次依次为 A、D、C、B，较优组合为 $A_3D_1C_1B_3$ 。

2.3 方差分析

方差分析结果(表4)表明：因素 A、C、D 对芝麻的各行排量一致性有显著影响，各因素对其排种均匀性变异系数和破损率的影响均不显著。在生产实际中，为了获得较好的各行排量一致性指标，应该着重控制调节舌形式、调节舌宽度和播量调节档位。

表4 正交试验方差分析结果

Table 4 Analysis of variance of orthogonal test

适应性参数	芝麻				高粱				绿豆				
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
<i>F</i> 值	1.800	1.643	1.931	0.784	12.000	3.991	32.629	13.519	0.500	2.024	1.795	0.557	
<i>P</i> 值	0.300	0.347	0.301	0.577	0.000	0.143	0.009	0.030	0.700	0.289	0.321	0.678	
<i>F</i> 值	16.406	2.781	10.870	24.842	2.950	25.735	0.322	1.452	3.507	0.931	1.606	1.457	
<i>P</i> 值	0.023	0.212	0.040	0.013	0.199	0.012	0.811	0.126	0.165	0.523	0.353	0.282	
破损率	<i>F</i> 值	0.365	0.365	0.365	0.365	2.832	0.113	1.578	4.796	8.825	4.079	1.544	19.724
	<i>P</i> 值	0.785	0.785	0.785	0.785	0.208	0.946	0.358	0.115	0.053	0.139	0.365	0.018

因素 A、C、D 对高粱的排种均匀性变异系数有显著影响；因素 B 对各行排量一致性变异系数影响显著。在生产实际中，也应着重控制调节舌形式、调节舌宽度和播量调节档位。

所有因素对于芝麻和高粱的破损率的影响都不显著，而且破损率都很小。

方差分析所得因素主次关系与极差分析所得结论基本一致，说明极差分析的结果准确。

3 讨论

变容量型孔轮式排种器宜于芝麻、高粱等小粒经种子的条播，且播量可调，但不适应于绿豆的播种，可能是绿豆种子粒径和千粒重较大的缘故，具体原因有待进一步研究。

影响芝麻、高粱的排种均匀性变异系数、各行排量一致性变异系数的主次因素各不相同，且各因素对芝麻、高粱的破损率无显著影响。

该变容量型孔轮式排种器是否适用于除芝麻、高粱以外的种子的排种有待进一步研究。

参考文献：

- [1] 李红伟,李民朝,单士睿. 往复式排种器的设计[J]. 广东农业科学, 2010(5): 198-199, 205.
- [2] 陈立东,何堤. 论精密排种器的现状及发展方向[J]. 农机化研究, 2006(4): 16-18.
- [3] 吴明亮,官春云,汤楚宙,等. 2BF-6 型稻茬田油菜

免耕联合播种机的研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(3): 38-39.

- [4] 冯爱莲,初尔庄,刘玉玲,等. 播种机械排种器型式及应用范围探讨[J]. 农村牧区机械化, 2005(3): 38-39.
- [5] 杨文敏,官春云,吴明亮,等. 精密排种器的特征造型及其装配关联设计[J]. 农机化研究, 2006(3): 110-113.
- [6] 田先明. 水稻芽种直播机排种器试验研究[D]. 长沙: 湖南农业大学工学院, 2008.
- [7] 赵进辉,吴明亮,汤楚宙,等. 油菜籽物理特性对排种器性能影响的试验研究[J]. 湖南农机, 2004(1): 18-19.
- [8] 刘俊峰,杨欣,冯晓静. 2BF-8 型小麦精播机播种均匀性影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2001, 17(6): 64-68.
- [9] 廖庆喜,高焕文. 玉米水平圆盘精密排种器种子破损试验[J]. 农业机械学报, 2003, 34(4): 57-59.
- [10] 徐波. 变容量型孔轮式排种器的试验研究[D]. 长沙: 湖南农业大学工学院, 2008.
- [11] 汤楚宙,罗海峰,吴明亮,等. 变容量型孔轮式排种器设计与试验[J]. 农业工程学报, 2010, 26(12): 114-119.
- [12] 张波屏. 播种机械设计原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
- [13] 吴明亮,官春云,高晓燕,等. 偏心轮型孔轮式排种器排种油菜极限转速试验[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 119-123.
- [14] 施祖强,官春云,吴明亮,等. 转速对偏心轮型孔轮式排种器排种性能的影响试验研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(3): 359-362.

责任编辑: 罗慧敏