

# 气吹式杂交水稻精播排种器 型孔型式的试验研究\*

汤楚宙 向卫兵 谢方平  
(湖南农业大学)

**摘 要** 杂交水稻软盘育秧和大田直播需要每穴 2 粒的精密排种器。气吹式排种器性能好, 但每穴只能播 1 粒。对圆锥形、椭圆锥形、方锥体形 3 种型孔利用腊制模型进行了对比试验, 发现椭圆锥形型孔的排种均匀性优于其它 2 种, 且当锥角为  $50^\circ$ ; 喷嘴气流流量为  $10.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , 型孔线速度为  $0.47 \text{ m/s}$  时, 播种威优 64 稻种的效果最好。

**关键词** 杂交水稻 精密播种 排种器 型孔

气吹式排种器是精密排种器中比较好的一种, 它对种子的适应性强, 可靠性高, 伤种率小<sup>[1]</sup>。资料报道的气吹式排种器均是带锥形通孔的排种轮, 由喷嘴喷出的气流将充入型孔中多余的种子吹走, 而底部一粒种子被保存于孔中, 完成单粒精密点播<sup>[2]</sup>。杂交水稻精密点播, 逐渐推广到软盘育秧和大田直播, 为了消除或减少空穴率, 农艺要求每穴播 2 粒。影响气吹式排种器工作性能的因素很多, 且水稻种子形状不规则, 本项研究的目的在于寻求一种每穴播 2 粒的杂交水稻气吹式排种器的型孔型式。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试稻种的有关数据

供试杂交稻种选用在湖南大面积推广的威优 64、汕优 63 和培两优特青。并在干基含

水率为 13% 的条件下测得 3 种稻种的有关数据, 见表 1。

### 1.2 型孔模型

用白蜡制作圆锥形、椭圆锥形和方锥体形三种型孔模型(见图 1), 每种形状模型又分别作出三种规格<sup>[1-3]</sup>(见表 2)。

### 1.3 试验装置和试验原理

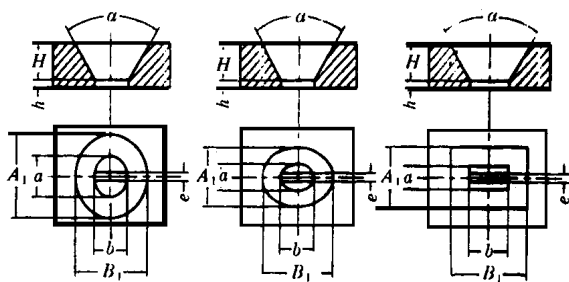
试验装置结构如图 2 所示。由调速电机驱动置于同步齿形输送带上的型孔模型作直线运动, 型孔模型经气流喷嘴下方时, 吹出多余稻种, 在接种板上计取各穴排种粒数。所选定的有关参数有: 喷嘴出口直径  $\phi 8 \text{ mm}$ , 喷嘴位于型孔上方 6 mm, 喷嘴轴线与型孔上平面垂直。

### 1.4 试验安排和数据处理

确定以型孔类型、型孔锥度、气流流量和输送带速度作为试验因素(表 3), 进行  $L_9(3^4)$  正交试验, 每个试

表 1 3 种杂交稻种的有关数据

品 种	千粒重/g	外形尺寸(平均值)/mm			滑动摩擦角		漂浮速度 /m · s <sup>-1</sup>
		长 a	宽 b	厚 c	对铁板	对木板	
威优 64	27.68	8.90	3.03	2.12	22° ~ 28°	29° ~ 34°	7.21
汕优 63	26.01	8.12	3.12	1.95	25° ~ 28°	28° ~ 35°	5.93
培两优特青	19.76	8.21	2.37	1.76	24° ~ 27°	31° ~ 35°	7.52



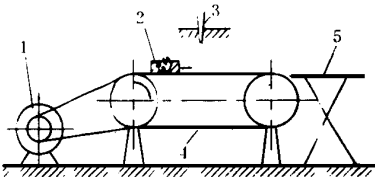
a 圆锥形 b 椭圆锥形 c 方锥体形

图 1 3 种型孔的形状

验序号均测试 20 次,用总离差平方和作为排种均匀性的评价指标。

表 2 3 种型孔的有关数据

型孔类别	$\alpha/(\circ)$	$H$	$h$	mm				
				$A$	$a$	$B$	$b$	$e$
圆锥形	40	10	2	17.3	10	17.3	10	1.5
	45	10	2	18.3	10	18.3	10	1.5
	50	10	2	19.3	10	19.3	10	1.5
椭圆锥形	40	10	2	10.8	3.5	17.3	10	1.5
	45	10	2	11.8	3.5	18.3	10	1.5
	50	10	2	12.8	3.5	19.3	10	1.5
方锥体形	40	10	2	10.8	3.5	17.3	10	1.5
	45	10	2	11.8	3.5	18.3	10	1.5
	50	10	2	12.8	3.5	19.3	10	1.5



1. 调速电机 2. 型孔模型 3. 喷嘴  
4. 同步齿形带 5. 接种板

图 2 试验装置结构原理图

表 3 试验因素及水平表

因 素	型孔型式 $A$	型孔锥度 $B/(\circ)$	气流流量	带速
			$/10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ $C$	$/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ $D$
水	1 (圆锥)	1 (40)	1 (8.27)	1 (0.38)
	2 (椭圆锥)	2 (45)	2 (9.54)	2 (0.47)
平	3 (方锥)	3 (50)	3 (10.40)	3 (0.57)

2 结果与分析

2.1 试验因素对排种均匀性的影响

选用威优 64 作为试验稻种,表 4 列出了试验结果。极差分析表明:对排种均匀性影响较大的因素是喷嘴的气体流量(或气体流速),且  $K_{C1} > K_{C2} > K_{C3}$ ,说明在所取试验因素的范围,流量越大,排种均匀性越好,越趋近每穴 2 粒的理想值,并且还须试验流量大于  $10.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  的情况,找出最佳的数值。型孔的锥角对排种均匀性的影响亦较显著,在试验中所给定的  $40^\circ, 45^\circ, 50^\circ$  三个数值中,对杂交稻种来说,以  $50^\circ$  的锥角较好。型孔的形状(型式)是本文讨论的主要问题,取得了较明确的答案,从正交试验结果清楚地看出,  $K_{A2} \ll K_{A1}, K_{A2} \ll K_{A3}$ 。说明对于杂交稻籽粒,采用椭圆锥形型孔,其排种均匀性比圆锥形和方锥体形型孔要好得多,空穴率也很低,为杂交稻种气吹式排种器找出了一种新型的型孔。本次试验中,所采用的椭圆锥,其顶部长轴为  $B_1$ ,短轴为  $A_1$ ,底孔宽度为 1.5 mm,这些参数的选择是否合理,尚待进一步

试验验证。输送带速度对排种均匀性的影响不大,在所给定的 3 种带速中,以带速 0.47 m/s 的效果较好,说明在一定的流量和喷嘴直径情况下,作用时间较长,清种效果较好,这就说明气吹式排种器的排种频率不能太高。

根据试验结果分析,取锥角为  $50^\circ$  的椭圆锥形孔,带速为 0.47 m/s,气体流量为  $10.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  的组合,对于威优 64 稻种,排种均匀性最好。

2.2 椭圆锥形型孔对杂交稻品种的适应性

椭圆锥形型孔对其它类型的稻种的适应性试验,试验取锥角为  $50^\circ$  气体流量为  $10.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ ,输送带速度为 0.47 m/s,对威优 64、汕优 63 和培两优特青各进行 20 次测试,试验结果列于表 5。

威优 64、汕优 63 两种稻种都获得较高的排种均匀性和较低的空穴率,且每穴 2 粒的比率都达到或接近 50%,效果较好。但是,尚须提高均匀性,消除每穴 4 粒,进一步提高每穴 2 粒的比率。培两优特青稻种千粒重较小,宽度和厚度小,试验所得结果的均匀性较差,空穴率达到 20%,而每穴 2 粒的比率仅为 15%,这就说明这种形状的椭圆锥形孔对宽长比和厚长比较小的稻种不大适应。

表 4 正交试验方案和结果

试验 序号	试 验 方 案				试 验 结 果	
	A	B	C	D	离差平方和 $S^2$	空穴率 $W/\%$
1	1	1	1	1	94	5
2	1	2	2	2	44	30
3	1	3	3	3	28	10
4	2	1	2	3	19	0
5	2	2	3	1	43	45
6	2	3	1	2	18	0
7	3	1	3	2	25	15
8	3	2	1	3	91	0
9	3	3	2	1	45	50
$K_1$	166	138	203	182	总计: 407 $K_1 + K_2 + K_3 = 407$	
$K_2$	80	178	108	87		
$K_3$	161	91	96	138		
$K_1$	55.33	46.00	67.67	60.67		
$K_2$	26.67	59.33	36.00	29.00		
$K_3$	53.67	30.33	32.00	46.00		
R	28.66	29.00	35.67	31.67		
分析较 优水平	$A_2$	$B_3$	$C_3$	$D_2$		
主次因素	$C, D, B, A$					

表 5 3 种稻种排种试验结果

稻 种	试 验 次 数																				离差平方和 $S^2$	空穴率 $W/\%$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
威优 64	2	1	2	1	2	3	3	1	3	1	1	2	2	2	2	4	1	1	2	2	14	0
汕优 63	3	1	1	2	2	0	1	2	2	2	1	2	2	1	4	2	2	1	2	1	16	5
培两优 特 青	1	0	0	4	3	3	1	1	1	3	0	1	1	0	1	2	1	2	2	3	32	20

3 结 论

1) 杂交水稻籽粒的宽长比、厚长比均较小, 形状不规则, 农艺要求每穴播 2 粒。经试验, 发现圆锥形型孔的排种均匀性高, 空穴率低。2) 模型试验表明, 在锥角为  $50^\circ$ 、气流流量为  $10.40 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ 、型孔速度(带速)为  $0.47 \text{ m/s}$  时, 圆锥形型孔播种威优 64 稻种的排种均匀性最高。3) 不同杂交水稻, 其籽粒形状有很大差异, 应根据品种, 分别考虑圆锥形型孔的有关参数。4) 影响圆锥形型孔排种性能的因素很多, 对于不同品种和工作条件, 要对喷嘴气流、喷嘴与型孔的相对位置、型孔的形状等参数作进一步的研究。

参 考 文 献

1 胡树荣, 马成林, 李慧珍等. 气吹式排种器锥孔的结构参数对排种质量影响的研究. 农业机械学报, 1981, 11(3): 21~ 31

2 马成林. 气吹排种器充填原理的研究. 农业机械学报, 1981, 11(4): 1~ 12

3 张守勤, 马成林, 王成和等. 气力轮式排种器型孔的流场及作用. 农业机械学报, 1991, 22(4): 26~ 31