

介电式带绒棉种分选机滚筒数量的研究

米双山¹ 阎岩¹ 李百傲²

(1. 军械工程学院,石家庄 050003; 2. 中国农业大学工学院,北京 100083)

摘要 为了确定介电式带绒棉种分选机应配备的滚筒数量,在单滚筒介电分选机上对带绒棉种进行了不同分选电压下不同分选次数的试验,并利用 *t* 检验法对试验数据进行了显著性检验。结果表明:介电式带绒棉种分选机配置 2 个滚筒是必要的,可以显著提高分选效果;如果配置 3 个滚筒进行 3 次分选,不仅不能提高分选效果,反而会使棉种损失量增加。

关键词 分选介电;分选机;带绒棉种;滚筒数量

中图分类号 S 226.5

文章编号 1007-4333(2003)06-0023-03

文献标识码 A

Study on the cylinder number of the dielectric fluffy cottonseed separator

Mi Shuangshan¹, Yan Yan¹, Li Baijing²

(1. Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China;

2. College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract In order to determine the separating cylinder number of the dielectric fluffy cottonseed separator, experiments of separating fluffy cottonseed by different times under different separating voltages were carried out by means of the dielectric seed separator with single cylinder. Tests of significance on the experimental data were made by means of *t* test method. The result showed that it is necessary for the dielectric fluffy cottonseed separator to equip with two separating cylinders, which can increase the separating effect significantly. Three separating cylinders will not result in the increase of separating efficient, what they bring about is high seed loss instead.

Key words dielectric; separator; fluffy cottonseed; cylinder number

介电式种子分选机是利用由双绕线圈滚筒产生的不均匀电磁场对具有不同介电常数的种子个体产生不同的电极化力而进行分选的。由于落在双绕线圈不同部位的种子所受到的电极化力不同,故可能会导致介电常数和籽粒质量等物理参数相同的种子落入不同的出口中。虽然利用小直径的电极可减小此事件发生的概率^[1],但由于喂入的不均匀性,难免存在种子的叠加现象,使上层的种子得不到分选,造成分选效果的下降。为解决此问题,曾有人采用了双滚筒和 3 滚筒进行分选,显然滚筒数量的增加有助于提高分选质量,但受机具尺寸和成本的限制,又不能过多地增加滚筒数量。针对此问题,本研究中通过试验对介电式带绒棉种分选机分选滚筒的数量进行优化,以期为带绒棉种分选机的设计提供依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料与设备

种子:采用轻剥一道短绒的带绒棉种,其基本参数见表 1。

表 1 选前种子的基本参数

Table 1 The basic data of the seed before separating

品种	含绒率/ %	含水率/ %	百粒质 量/g	健籽率/ %
164	11.6	11.2	9.2	67.2

分选机:单滚筒介电式带绒棉种分选机,河北省农业机械化研究所研制。具体结构参见文献[2]。

收稿日期:2003-01-13

作者简介:米双山,博士,副教授,主要研究方向为机械工程及其自动化

其喂料部分采用带绒棉种喂入机构,即喂料辊+梳齿板式喂入机构。

分选电极:电极材料为双层包皮铝线,内层为聚乙烯、外层为聚氯乙烯。铝线芯径为 $\phi 1.7$ mm,电极外径为 $\phi 3.2$ mm。

1.2 试验方法

1) 分选指标。对于棉花种子,最主要的指标是健籽率。为此,以选后好种子的健籽率、选后好种子质量占参加分选种子总质量的比例,即质量比和种子的获选率作为分选效果的衡量指标。各指标的测定方法见文献[2]。

2) 试验方法。利用单滚筒介电分选机对种子进行不同次数的分选试验来代替多滚筒分选试验,即以分选次数代表滚筒数量,以分析滚筒数量对分选效果的影响。具体如下:

将滚筒转速固定为 $30 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$,分选电压分别为 2 182, 2 455, 2 591, 2 727, 3 000 和 3 273 V(对应的变压器输入电压分别为 80, 90, 95, 100, 110 和 120 V),对带绒棉种进行分选试验。

在同一种工况条件下,经分选机分选一次的种子取得分选指标后,次种子淘汰,将好种子再进行第二次分选。二次分选后的健籽率指标即为该次分选的指标,质量比指二次分选得到的好种子质量与初次参加分选的种子总质量的比,获选率指标指二次分选所得的好种子质量与初次参加分选的好种子质量的比。同理,第三次分选的方法和指标的获取与第二次分选相同。

1.3 数据处理方法

本试验的目的在于确定第 m 次分选与第 $m+1$ 次分选之间选后种子指标(健籽率、好种子质量比和获选率)有无显著性差异,若种子指标有较大提高,即存在显著性差异,说明有必要进行第 $m+1$ 次分选,否则,可推断没必要。因此,该问题属于总体方差未知的两个平均数的假设检验问题。

由于在进行第 $m+1$ 次分选时,分选机的工况条件与第 m 次分选的工况条件一一对应,这样所取得的种子指标是成对出现的,而每一对数据是在很接近的条件下取得的,不同配对间的条件差异可以通过同一配对的数据差数予以消除,即可以控制试验误差。因此可以假设两样本的总体差数的平均值 $\mu_d = \mu_1 - \mu_2 = 0$,其中 μ_1 和 μ_2 分别为两个样本的均值,而不必假设两样本的总体方差 σ_1 和 σ_2 相同。

因此,该问题属于成对数据的比较,可用 t 检验法对数据进行处理^[3]。

设两个样本的观察值分别为 $x_{1,i}$ 和 $x_{2,i}$,共配成 n 对,各对的差数为 $d_i = x_{1,i} - x_{2,i}$,则差数的样本均值 \bar{d} 、标准差 s_d 和差数平均数的标准误 $s_{\bar{d}}$ 分别为

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (1)$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}} \quad (2)$$

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

若 d_i 是正态总体,则统计量

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_{\bar{d}}} \quad (4)$$

遵循 $\nu = n-1$ 的 t 分布,其中 ν 为总变差的自由度, μ_d 为差数的总体平均数。若检验假设 $H_0: \mu_d = 0$, $H_1: \mu_d \neq 0$,取显著水平 α ,则该问题属于两侧检验问题,式(4)可改写为

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} \quad (5)$$

当 $|t| > t_{\alpha/2}$ 时,否定原假设 H_0 ;当 $|t| < t_{\alpha/2}$ 时,接受原假设 H_0 。

2 试验结果与分析

2.1 试验结果

在生产率为 $400 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$,滚筒转速为 $30 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 的条件下,选定了 6 个不同的分选电压对带绒棉种进行了分选试验,试验结果见表 2。

2.2 数据处理与分析

为了确定分选次数对分选效果的影响程度,以确定合理的滚筒数量,对如下问题进行检验:1) 一次分选与二次分选后的好种子指标(健籽率、质量比和获选率)有无显著性差异;2) 二次分选与三次分选后的好种子指标(健籽率、质量比例和获选率)有无显著性差异。

利用式(1)~(5)在计算机上编程运算结果见表 3。

由表 3 可知,二次分选与一次分选各指标间存在显著性差异,说明二次分选是必要的。三次分选与二次分选之间除健籽率指标无显著性差异外,质量比和获选率指标均存在着显著性差异。

表 2 不同分选电压下不同分选次数的试验数据

Table 2 The table of testing data by different times under different separating voltages

分选电压/V	分选次数	选后好种子指标			分选电压/V	分选次数	选后好种子指标		
		健籽率/%	质量比/%	获选率/%			健籽率/%	质量比/%	获选率/%
2 182	1	75.0	94.0	97.5	2 727	1	81.3	85.6	91.9
	2	83.0	90.0	95.9		2	85.3	78.8	87.1
	3	82.0	89.6	95.6		3	88.3	74.5	83.7
2 455	1	79.7	90.1	94.5	3 000	1	85.3	85.6	89.6
	2	82.3	86.1	92.2		2	88.3	78.0	83.8
	3	87.7	83.6	91.2		3	88.3	73.9	79.5
2 591	1	82.7	91.2	96.3	3 273	1	84.7	84.8	88.2
	2	86.7	85.2	93.0		2	85.3	78.7	83.0
	3	87.3	83.2	91.9		3	88.3	73.7	81.1

表 3 不同分选次数的显著性检验结果

Table 3 The table of significance tests on the different separating times

项 目	一次分选与二次分选之间			二次分选与三次分选之间		
	健籽率	质量比	获选率	健籽率	质量比	获选率
样本均值 \bar{d}	- 3.700	5.750	3.833	- 1.833	3.050	2.000
标准误 s_d	0.999	0.601	0.690	0.972	0.705	0.631
检验量 t	- 3.701	9.568	5.554	- 1.886	4.329	3.168
自由度	5	5	5	5	5	5
水平	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
$t/2$	2.570 6	2.570 6	2.570 6	2.570 6	2.570 6	2.570 6
显著性	显著差异	显著差异	显著差异	无显著差异	显著差异	显著差异

在棉花种子的各项指标中,最重要的是种子的健籽率,它直接反映种子将来的发芽能力和生长情况。既然两次分选之间健籽率没有显著性差异,说明没必要进行再次分选;而质量比和获选率指标存在显著性差异则说明,第三次分选得到的好种子质量比和获选率显著降低,即损失增加。总之,第三次分选带来的结果是:选后种子的健籽率指标没有发生显著性变化,即种子质量并没有得到显著提高,损失却显著增大,因此,应该取消第三次分选,即对于介电式带绒棉种分选机来说,有 2 个滚筒进行 2 次分选就可以了。

3 结 论

介电式带绒棉种分选机宜配置 2 个分选滚筒,

若再增加滚筒的数量,不仅不能提高分选效果,反而使棉种损失量增加。

本研究是针对带绒棉种分选机分选带绒棉种而言的,对于光籽,如小麦、白菜等种子是否也会产生这样的结果,尚需通过类似的试验来确定。

参 考 文 献

- [1] 米双山. 介电式种子分选机理及其设备的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2000
- [2] 米双山, 曹崇文. 带绒棉种介电分选的试验研究[J]. 中国农业大学学报, 2000, 5(6): 47~52
- [3] 莫惠栋. 农业试验统计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1984. 95~98