

53-57

第20卷 第2期
1992年5月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol 20 No.2
May 1992

6HQZ-2.0 重力式花生米清选机 设计参数试验

杨林青 杨中平[✓] 薛惠岚

(西北农业大学农业工程系, 陕西杨陵·712100)

S226.5

摘要 以 6HQZ-2.0 重力式花生米清选机为研究对象, 以清洁率、损失率为评价指标, 采用多因素正交试验, 对影响花生米清选效果的主要设计参数进行了试验研究。分析结果表明, 设计参数的最优组合为: 喂入量 1950 kg/h, 筛面振频 305 r/min, 精选段物料厚度 30 mm, 杂余段物料厚度 60 mm, 筛面平均风速 5~7 m/s, 筛面倾角 6°30', 进料位置距筛尾 410 mm。

关键词 花生, 荚果, 清选机, 设计参数

中图分类号 S226.5, TS223.2

机械剥壳后的花生米, 清洁率一般只能达到 92%~96%, 其中漏剥的大部分是尺寸较小的单粒花生, 这部分漏剥荚果与花生米难以按几何尺寸分离, 致使花生米清洁率较低, 直接影响商品价值和后继加工。6HQZ-2.0 重力式花生米清选机则是为解决这一问题而提出的。该机与 5TH-940 型花生摘果机和 6BH-500 型花生剥壳机(均为西北农业大学研制)为配套的系列花生机械。其特点是: 利用重力分离原理清选, 采用圆锥形回转筛按几何尺寸分级, 具有结构简单紧凑、使用维护方便, 性能先进, 工作可靠, 生产率高等优点。该机于 1990 年 7 月已通过省级技术鉴定。

为了探索重力式花生米清选机的工作原理及影响清选效果的主次因素, 进一步考核 6HQZ-2.0 重力式花生米清选机工作性能的可靠性和设计参数的正确性, 我们采用了多因素正交试验优选出设计参数的最佳组合, 旨在为改进样机设计和制定本机工作规范提供依据, 亦为同类机型的设计提供参考。

1 试验样机

提供试验的样机由课题组根据省科委下达计划任务书的要求设计试制。

样机设计参数 样机结构简图如图 1 所示, 其设计参数为: 外形尺寸(长×宽×高) 2870 mm×860 mm×1250 mm; 筛面规格(长×宽)1060 mm×550 mm; 筛面纵向倾角 6°30'; 撑杆倾角(与垂直面)32°; 筛体振动频率 305 r/min; 筛体振幅 12 mm; 风机形式为径向四叶片式; 风机转速 965 r/min; 分级圆锥筛直径大端 400 mm, 小端 300 mm; 分级圆锥筛长度 430 mm; 分级圆锥筛转速 39 r/min。

文稿收到日期 1991-04-17

主要性能指标 生产率 2 000 kg/h; 清洁率 >98%; 损失率 <1.5%; 分级尺寸(按厚度分级), 一级 >8 mm、二级 5~8 mm、等外级 <5 mm.

2 试验原料及方法

2.1 原料

选用陕西省大荔县普遍种植的普通型花 37, 经 6BH-500 型花生剥壳机剥壳后直接进行清选, 剥壳后清洁率为 95.1%, 含水率(湿基)7%, 仁壳比 2.5:1, 其他物理特性及空气动力学参数见表 1.

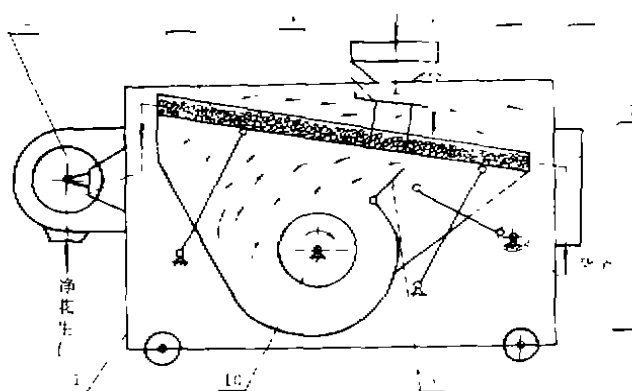


图 1 样机结构简图

1 机架; 2. 分级圆锥筛; 3. 重力分离筛; 4. 振动匀料板; 5. 料斗; 6. 流量调节板; 7. 杂余出口; 8. 驱动轴; 9 风量调节板; 10. 风机

表 1 花生物理特性

物料类别	几何尺寸(mm)			自然休止角 (度)	容重 (g)	悬浮速度 (m/s)	摩擦 系数	千粒重 (g)
	长	宽	厚					
花生果	36~40	15~16.5	14~17	29~30	0.21~0.24	9~11	0.703	
花生仁	11.4~24.2	5.2~13	45~12	23°26'	0.6~0.7	11~12	0.523	729
皮壳						3~4		

2.2 方案确定

为了寻求正常工作状态下的有关参数范围, 为正式试验提供依据, 同时观察可能出现的其他问题, 首先对喂入量、筛面振动频率、筛面风速及其分布进行了三因素三水平正交试验, 在此基础上对影响清选效果的 7 个基本因素按各自的适宜范围选定 3 个水平, 制定了七因素三水平正交试验方案(见表 2).

表 2 试验方案安排

水	A	B	C	D	E	F	G
平	喂入量 ¹⁾ (mm)	振动频率 (r/min)	前挡板高 ²⁾ (mm)	后挡板高 ²⁾ (mm)	筛面风速 ³⁾ (度)	筛面倾角 (度)	进料位置 ⁴⁾ (mm)
1	27	275	30	40	15	6°50'	420
2	30	305	35	50	45	7°30'	460
3	33	335	40	60	75	8°30'	510

注: 1) 以控制插板的开度计; 2) 筛面前后端物料的厚度; 3) 以调节板的开度计; 4) 指匀料板距后挡板的距离, 设计值为 460 mm.

根据以上安排, 选用 $L_{18}(2 \times 3^7)$ 正交表^[2]进行了 18 次试验, 结果见表 3、图 2.

2.3 试验方法

变化因素控制方法 各变化因素用下法控制: 喂入量用改变进料调节插板开度控制; 风速及分布用改变调节手柄位置控制(两者的关系经测定如图 3 所示); 筛面振频用无级变速电机控制; 筛面纵向倾角用机架前加垫块改变; 进料位置用改变匀料板相对筛

面的位置改变; 筛面物料厚度用改变前、后挡板的高度调节。

表3 测试结果分析

试验号	空白筛	A 喂入量 (mm)	B 筛面倾角 (r/min)	C 前挡板高 (cm)	D 后挡板高 (cm)	E 过筛风速 (度)	F 筛面倾角 (度)	G 进料位置 (cm)	清洁率 (%)	损失率 (%)	生产率 (kg/h)
1	1	1(27)	1(275)	1(3)	1(4)	1(15°)	1(6°30')	1(41)	99.15	5.03	1 180
2	1	1(27)	2(305)	2(3.5)	2(5)	2(45°)	2(7°30')	2(46)	97.88	0.32	920
3	1	1(27)	3(335)	3(4)	3(6)	3(75°)	3(8°30')	3(51)	91.05	0.58	990
4	1	2(30)	1(275)	1(3)	2(5)	2(45°)	3(8°30')	3(51)	98.03	0.57	2 183
5	1	2(30)	2(305)	2(3.5)	3(6)	3(75°)	1(6°30')	1(41)	98.54	0.15	2 469
6	1	2(30)	3(335)	3(4)	1(4)	1(15°)	2(7°30')	2(46)	95.41	0	1 140
7	1	3(33)	1(275)	2(3.5)	1(4)	3(75°)	2(7°30')	3(51)	98.26	7.98	2 623
8	1	3(33)	2(305)	3(4)	2(5)	1(15°)	3(8°30')	1(41)	98.38	4.51	2 245
9	1	3(33)	3(335)	1(3)	3(6)	2(45°)	1(6°30')	2(46)	97.71	0	1 616
10	2	1(27)	1(275)	3(4)	3(6)	2(45°)	2(7°30')	1(41)	99.52	0.49	1 530
11	2	1(27)	2(305)	1(3)	1(4)	3(75°)	3(8°30')	2(46)	99.78	2.45	970
12	2	1(27)	3(335)	2(3.5)	2(5)	1(15°)	1(6°30')	3(51)	96.44	0	1 548
13	2	2(30)	1(275)	2(3.5)	3(6)	1(15°)	3(8°30')	2(46)	99.47	6.35	1 800
14	2	2(30)	2(305)	3(4)	1(4)	2(45°)	1(6°30')	3(51)	97.65	0.10	2 064
15	2	2(30)	3(335)	1(3)	2(5)	3(75°)	2(7°30')	1(41)	97.43	0	1 160
16	2	3(33)	1(275)	3(4)	2(5)	3(75°)	1(6°30')	2(46)	97.68	2.84	2 193
17	2	3(33)	2(305)	1(3)	3(6)	1(15°)	2(7°30')	3(51)	98.12	0.55	2 640
18	2	3(33)	3(335)	2(3.5)	1(4)	2(45°)	3(8°30')	1(41)	98.48	1.05	2 209
清洁 I / 3		98.30	98.69	98.37	98.10	97.96	97.86	98.66	1 765.28	32.96	31 480
清洁 II / 3		98.22	98.47	98.12	97.72	98.21	91.77	97.99			
清洁 III / 3		98.18	97.09	97.69	98.40	98.12	93.01				
极差		0.12	1.60	0.68	0.68	0.25	0.811	1.07			
损失 I / 3		1.48	3.88	1.44	2.78	2.74	1.65	1.87			
损失 II / 3		1.43	1.34	2.64	1.37	0.42	1.56	1.99			
损失 III / 3		2.82	0.27	1.42	1.25	2.33	2.59	1.60			
极差		1.39	3.61	1.22	1.41		1.24	0.36	原始清洁率 95.5%		

注: 试验于 1990 年 5 月 6 日在西北农业大学农业工程系农机实验室进行。

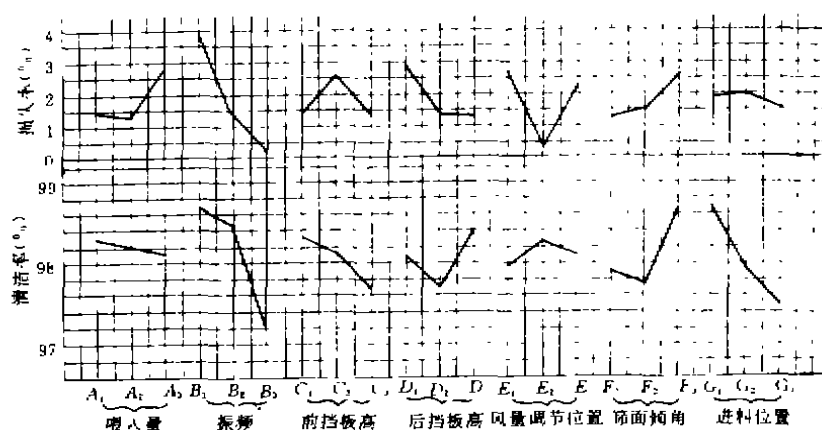


图2 各因素与试验指标的关系

测试方法 每次试验前先在筛面铺满物料, 然后启动机器, 待运转平稳后再打开进料插板至规定位置, 同时记录进料时间, 并称量进料量、前后料斗排出物及杂余量。待正常工作时从前后料斗同时取样 3 次, 按定义计算清洁率、损失率和生产率。

评价指标计算式^[3]

$$\text{清洁率} = \frac{\text{样品中花生仁重}}{\text{样品重}} \times 100\%;$$

$$\text{损失率} = \frac{\text{杂余中含花生仁重}}{\text{总喂入量}} \times 100\%;$$

$$\text{生产率} = \frac{\text{喂入原料总量}}{\text{插板开启时间}} \text{ kg/h}$$

3 试验结果分析

由试验结果可以看出, 筛面振频对清选质量影响最显著, 在两个评分指标中均居第一。由极差看, 影响清洁率的主次因素依次为: 筛面振频、进料位置、筛面倾角、前挡板高、后挡板高、风速及分布、喂入量。影响损失率的主次因素依次为: 筛面振频、风速及分布、后挡板高、喂入量、筛面倾角、前挡板高及进料位置。分析图 3 可以看出各因素对清选质量的影响:

(1)喂入量 *A* 喂入量过大或过小都会影响清选效果。流量过大, 筛面物料层太厚, 过筛气流很难使物料成悬浮或半悬浮状态, 严重影响物料自动分级。流量过小时筛面物料层太薄, 易被气流吹穿而使气流在筛面分布不匀, 亦会影响物料自动分级, 所以喂入量应在一个适宜的范围变化。由图 3 可见, 喂入量对清洁率影响不甚显著, 但对损失率影响却很明显, 原因是重力式清选机的进料位置在筛面下半部, 如流量过大, 筛面物料层厚度增加, 物料来不及分离便从后挡板溢出, 造成损失增加。

(2)筛面振频 *B* 振频对清洁率和损失率均有显著影响, 当振频为 305 r/min 时, 清选效果较好, 两个指标都较满意。

(3)前后挡板高度 *C*、*D* 前后挡板高度决定筛面精选段和杂余段物料层的厚度。利用重力有效分选的条件之一就是筛面要有一定厚度的料层足以按重力自动分级。当前挡板设计值为 3 mm 时, 清洁率高而损失率低。而后挡板高度增至 6 mm 时, 效果比较满意, 表明杂余段料层厚度大时, 才能使籽粒充分由上层落入下层而不致随杂余由后挡板溢出造成损失。

(4)风速及其分布 *E* 风量调节板变化对清洁率影响不明显, 在中间位置时稍高。当风门开大或关小时, 损失率都显著增加。这是由于风速过大时, 筛面物料呈悬浮状态而与筛面接触很弱, 自动分层变差, 且重粒沿筛面上行缓慢而造成损失; 相反, 当风速

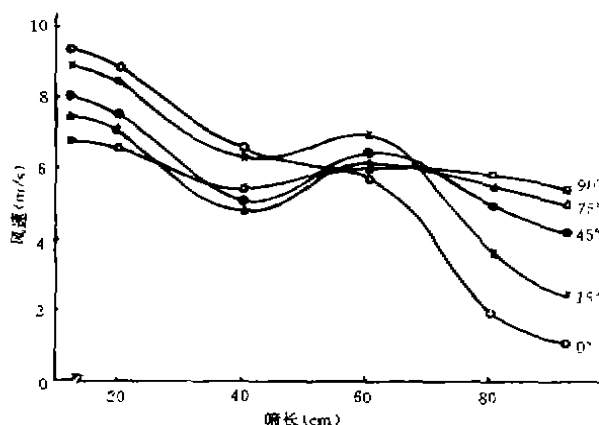


图3 筛面风速分布

风机转速 940 r/min

太小时, 物料也难以自动分层, 损失率和清洁率都会受到影响。结合图2分析, 当调节板在 45° 时, 前后筛面风速均较高且分布均匀, 可获得比较满意的效果。

(5)筛面倾角 F 筛面倾角增大, 清洁率和损失率同时增大。这是由于倾角增大对物料下行有利而对上行不利。图3表明, 当倾角为 $6^\circ 30'$ 时可获得比较满意的效果。

(6)进料位置 G 物料落入筛面的位置对清洁率和损失率都有影响, 越是前移, 物料自动分级的历程越短, 使清洁率变差; 进料位置后移则造成损失增加。所以适宜的进料位置是设计中应考虑的重要问题。

理想的工作状态应能获得最高的清洁率和最低的损失率, 但两者很难同时兼得。经过各因素对清洁率和损失率影响的综合平衡分析, 认为较优水平组合为: $A_2, B_2, C_1, D_3, E_2, F_1, G_1$ 。其中 A_2, B_2, C_1, E_2, F_1 均为本机设计参数, 说明样机主要设计参数的选择是合理的。

4 结 论

(1) 利用重力分离原理能理想地实现对机剥花生米中难剥荚果的分离, 清选效果可以满足商品花生米和食品加工的要求。

(2) 采用圆锥形栅条分级筛可满意地完成花生米分级, 以满足不同的加工要求。

(3) 本试验结果亦可作为同类机型设计的参考。

参 考 文 献

- 1 赵学笃, 陈元生 农业物料学, 北京: 机械工业出版社, 1985: 89~127
- 2 任露泉, 试验优化技术, 北京: 机械工业出版社, 1987: 48~66
- 3 中华人民共和国农业部标准, NJ223-81, 花生收获机械试验方法, 1981: 2~3
- 4 杜国瑞, 清粮机性能试验的几个问题, 北大荒农机, 1987(4): 19~23

Testing on Design Parameters of 6HQZ-2.0 Gravity-type Peanut Cleaner

Yang Linqing Yang Zhongping Xue Huilan

(Department of Agricultural Engineering, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Testing study was conducted on the major design parameters affecting cleaning efficiency of peanuts using multiple-factor orthogonal experiment with 6HQZ-2.0 gravity-type peanut cleaner as the studying object and cleaning and losing percentages as the evaluation indexes. The results showed: feeding capacity can be 1950 kg/h; vibrating frequency on sieve surface 305 R/min.; thickness of selected material 30 mm; thickness of remaining materials 60 mm; average wind speed on sieve surface 5~7 m/s; sieve surface angle $6^\circ 30'$; distance between the feeding position and the end of sieve 410 mm.

Key words peanuts, legume, cleaning and sorting machines, design parameter