

离心筛网式青核桃脱皮机的设计与实验

杨忠强^{1,2}, 崔宽波^{1,2}, 闫圣坤^{1,2}, 孙丽娜^{1,2}, 阿布里孜·巴斯提^{1,2}, 李忠新^{1,2}, 王庆惠^{1,2,*}

(1.新疆农业科学院农业机械化研究所, 新疆乌鲁木齐 830091;

2.乌鲁木齐特色林果装备工程技术研究中心, 新疆乌鲁木齐 830091)

摘要:青核桃脱皮是核桃产后加工的首要环节。本文设计了一种离心筛网式青核桃脱皮机,通过分析青核桃物理特性和脱皮机具结构对脱皮效果的影响,选用新疆核桃主栽品种扎343为实验材料,在单因素实验的基础上,对青核桃脱皮过程进行正交实验。结果表明:筛网转速对脱净率的影响极显著($p < 0.01$),对破损率影响显著($p < 0.05$);生产率和作业时间对脱净率的影响显著($p < 0.05$),对破损率的影响不显著($p > 0.05$)。当生产率为900 kg/h,筛网转速为35 r/min,作业时间为4 min时,脱净率均值为91.02%,破损率为5.27%,本文可为青核桃脱皮机械化提供参考依据。

关键词:青核桃,离心筛网,脱皮机,脱净率,破损率

Design and experiment of centrifugal-mesh green walnut peeling machine

YANG Zhong-qiang^{1,2}, CUI Kuan-bo^{1,2}, YAN Sheng-kun^{1,2}, SUN Li-na^{1,2},
ABULIZI Ba-siti^{1,2}, LI Zhong-xin^{1,2}, WANG Qing-hui^{1,2,*}

(1.Agricultural Mechanization Institute, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China;

2.Xinjiang Research Center of Equipment for Characteristic Wood's Fruit, Urumqi 830091, China)

Abstract: Green walnut peeling is the first important tache for walnut postharvest processing. Centrifugal-mesh green walnut peeling machine had been introduced in this study, and the influence on peeling efficiency of physical characteristics of green walnut and structure of peeling machine had been analyzed. Based on this, walnut variety "Zha 343" were studied by single factor and orthogonal experiments. The results showed that mesh rotation speed had very significant effect on threshing rate ($p < 0.01$), but the effect on the breakage rate was significant ($p < 0.05$). Productivity and homework time had significant effect on threshing rate ($p < 0.05$) and had no significant effect on the breakage rate ($p > 0.05$). The best peeling effect appeared when the productivity was 900 kg/h, mesh rotation speed was 35 r/min, working time was 4 min, on the condition, threshing rate reached 91.02%, breakage rate was 5.27%. It would provide a reference for peeling peel mechanization.

Key words: green walnut; centrifugal-mesh; peeling machine; threshing rate; breakage rate

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2018)08-0195-05

doi:10.13386/j.issn1002-0306.2018.08.035

引文格式: 杨忠强, 崔宽波, 闫圣坤, 等. 离心筛网式青核桃脱皮机的设计与实验[J]. 食品工业科技, 2018, 39(8): 195-198, 214.

核桃, 又名胡桃, 是世界四大干果之一。由于核桃营养保健价值极高, 国内外市场日渐走俏, 核桃的需求量和种植面积不断增加。目前, 我国核桃栽种面积和产量均居世界首位^[1], 主要集中在西南地区 and 西北地区。核桃果实从内到外主要由果仁、果壳、青皮3部分组成, 果壳是一层坚硬的木质硬壳, 青皮是由数层体积较小且排列紧密的表皮细胞组成, 含有

大量的叶绿素。核桃果实成熟时, 青皮由绿变黄, 顶部逐步开裂, 青皮与果壳易于剥离, 但由于地区气候和品种的差异, 导致果仁和青皮成熟时间不同步, 这影响了核桃果仁的品质^[3]。我国大部分地区的果农仍使用手工砍剥青皮, 虽然简单直接, 但是其劳动强度较大, 极易伤手, 而且青皮汁液损伤皮肤, 卫生条件较差。因此, 利用机械方法去除青皮具有重要的

收稿日期: 2017-08-03

作者简介: 杨忠强(1981-), 男, 大学本科, 副研究员, 农产品加工技术及装备, E-mail: 13319890609@163.com。

* 通讯作者: 王庆惠(1980-), 女, 博士, 副研究员, 农产品加工技术及装备, E-mail: wangqh1201@126.com。

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(2016D01B034)。

研究意义。

影响青核桃脱皮效果的因素有很多,主要集中在核桃的品种、青皮含水率、成熟度以及脱皮结构等。我国核桃品种繁多^[4],核桃之间差异较大,核桃果壳越薄,果壳在机械脱皮时越容易破损、开裂;核桃青皮的平均厚度为6~8 mm,含水率一般为87%~92%左右^[5],对青皮含水率的控制是难以改变脱皮效果的;青皮开裂程度越大,核桃的成熟度越好,核桃青皮与果壳越容易分离;青核桃脱皮效果还与受加工原理、主要工作部件的结构及参数有关^[6]。对于定间隙挤压脱皮机械,需要对青核桃外形大小进行分级,然后根据外形尺寸进行分批调整加工,对于离心筛网式青核桃脱皮机,主要通过向心力的作用,青核桃与筛网以及青核桃之间的碰撞摩擦脱皮,因其脱皮原理不同,无间隙调节机构,因此加工前不需要对青核桃外形大小进行分级处理。

目前,对于青核桃机械化脱皮的研究主要集中在脱皮机理和脱皮机具两个方面。脱皮机理的研究主要从加载方向、加载速率以及青核桃的物理性质如体积大小、青皮厚度硬度、果壳厚度硬度、含水率和成熟度等几个方面进行讨论^[3-4]。而脱青皮机具主要有切割脱皮法^[7-8]、刮削脱皮法^[9-10]、挤压脱皮法^[11-12]、撞击脱皮法^[13-14]四种方法。青皮的破裂以及脱皮效果是上述研究的主要评判指标,然而对于如何在得到高脱净率的同时,降低核桃破损果率以及获得较高加工效率方面的研究却较少。针对这种情况,本文介绍一种离心筛网式青核桃脱皮机。根据脱皮机的结构、工作原理,以及在脱皮过程中的受力进行分析,研究青核桃物理特性、脱皮结构对脱皮效果的影响,通过生产率、筛网转速和作业时间对脱皮效果的影响进行实验,为同类研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

青核桃原料 选用新疆主栽品种扎343、新新2、温185、新丰进行,9月上旬采收,青核桃的外形尺寸为(37.6~56.4) mm × (34.8~49.7) mm × (36.7~52.4) mm,青皮含水率为88.2%~94%,核桃壳含水率为31%~35%,核桃仁含水率为24%~29%,青皮平均厚度6.9 mm,产于新疆阿克苏地区温宿县,2016年9月在新疆农业科学院农业机械化研究所实验室进行实验,实验前将购买回的青核桃放于(5±1)℃的冷库内保存。

离心筛网式青核桃脱皮机 新疆农业科学院农业机械化研究所自制;JZQ350 减速器 淄博博山志学机械厂;TCS-150 型电子计价台秤 贵阳宏立衡器制造有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 青核桃脱皮机的构造及工作原理

1.2.1.1 脱皮机的结构 离心筛网式青核桃脱皮机主要由传动系统、出料口、筛网、栅条、出口挡料板、螺旋导料装置、进口挡料板、进料口和机架等组成,如图1所示的结构。机架上面设置有栅条和筛网组成的滚筒,滚筒的一端设置有进料口,另一端设置有

出料口,滚筒上安装有传动轴,传动轴上设置有连接法兰,进料口端的连接法兰周向均布若干组栅条,栅条之间的间隙小于核桃果壳短轴直径而大于青皮厚度,出料口端的连接法兰周向设置有筛网,网孔的尺寸比脱去青皮的核桃小,传动轴一端设置有轴承,另一端设置有轴承和联轴器,联轴器与减速器连接,固定在机架上的电机驱动电机带轮,通过皮带将动力传递给传动皮带轮,带动减速器旋转,从而滚筒旋转。

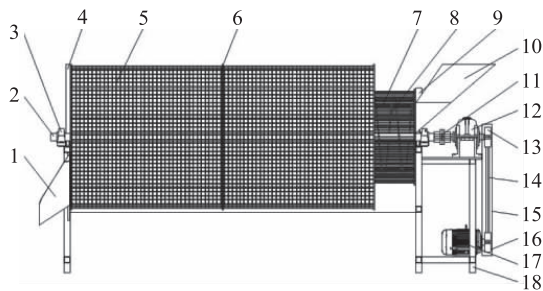


图1 离心筛网式青核桃脱皮机结构示意图

Fig.1 The struction of centrifugal-mesh green walnut peeling machine

注:1.出料口;2.传动轴;3.轴承;4.出口挡料板;5.筛网;6.连接法兰;7.栅条;8.螺旋导料装置;9.进口挡料板;10.进料口;11.联轴器;12.减速器;13.传动皮带轮;14.皮带;15.皮带罩;16.电机带轮;17.电机;18.机架。

1.2.1.2 脱皮机的工作原理 工作时青核桃经进料口进入到滚筒中,在滚筒旋转带动下,青核桃之间以及青核桃与栅条之间产生碰撞,撞击作用使核桃青皮破裂,脱离果壳的青皮以块状青皮^[15]形式从栅条间隙中漏出,栅条内设置有螺旋导向装置,核桃及未脱干净的青核桃混合物料在螺旋导向装置的推送下进入筛网段,在向心力的作用下,混合物料不断翻滚与筛网及物料之间相互不断撞击摩擦,青皮被磨成液汁状而从筛网孔眼中甩出,青核桃存留在筛网段处,打开出料口,将核桃排出。对于离心筛网式青核桃脱皮机,无间隙调整,加工前不需要对青核桃进行大小分级,对青核桃的品种和成熟度要求较低,大大降低生产成本,适应性强。

1.2.1.3 脱皮机的作用力分析 滚筒中的栅条和筛网是该机的主要部件,工作中,青核桃在栅条段撞击很短时间内就进入到筛网段,筛网段是该机主要的脱皮工作区域。就单个青核桃而言,青核桃在旋转筛网中受到筛网的向心力 F 、筛网的挤压力 F_1 、筛网的摩擦力 F_2 以及核桃的重力 mg ,如图2所示单个青核桃在筛网中的受力图。按 x 轴、 y 轴分解,青核桃中心各个力之间的关系如下:

$$\begin{cases} mg\omega^2 R \cos\theta = F_2 \sin\theta + F_2 \cos\theta \\ mg + F_1 \sin\theta \geq F_2 \cos\theta + mg\omega^2 \sin\theta \\ F_2 = \mu F_1 \end{cases} \quad \text{式(1)}$$

其中, m 、 ω 、 R 、 μ 分别代表青核桃的质量、筛网的转速、筛网半径、筛网的表面动摩擦系数。

由式(1)可知,影响离心筛网式青核桃脱皮机性能因素有:筛网的转速 ω 、筛网的表面动摩擦系数 μ 、筛网的半径 R 、青核桃的质量 m ,除此之外还和 θ 角

和青核桃的直径(与筛网的直径相比可以忽略)以及在筛网中作业时间有关。

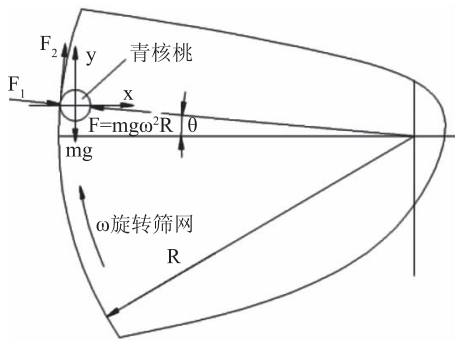


图2 青皮核桃受力分析图
Fig.2 Force analysis of green walnut

1.2.2 单因素实验 离心筛网式青核桃脱皮机筛网直径 1400 mm,与减速器的速比是 31.5: 1,电机是三

相异步 5.5 kW 电机,通过变频器控制主轴的转速,使其在 20~50 r/min 范围内变化,通过投入量和作业时间控制脱皮机的生产率,通过出料口控制作业时间。

将筛网转速定为 35 r/min,作业时间 4 min,生产率分别定为 300、600、900、1200 和 1500 kg/h,研究生

生产率对脱净率和破损果率的影响。将生产率定为 900 kg/h,作业时间 4 min,筛网转速分别定为 20、25、30、35、40、45、50 r/min,研究筛网转速对脱净率和破损果率的影响。

将生产率定为 900 kg/h,筛网转速 35 r/min,作业时间分别定为 1、2、3、4、5、6、7 min,研究作业时间对脱净率和破损果率的影响。

脱净率(T)^[16]的计算方法如下:

$$T(\%) = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100$$
 式(2)

其中,m₁为测试中完全脱皮的核桃质量(kg);m₂为测试中未完全脱皮的核桃质量(kg)。

破损果率(P)^[16]的计算方法如下:

$$P(\%) = \frac{m_3}{m} \times 100$$
 式(3)

其中,m₃为测试中破损果质量(kg);m:测试中出料口样品总质量(kg)。

1.2.3 正交实验 根据上述的单因素实验,选取生

产率(A)、筛网转速(B)、作业时间(C)进行正交实验,由于脱净率 T 与破损果率 P 对于青核桃脱皮最为重要,所以将 T、P 作为实验指标,选用 L₉(3⁴) 正交实验表,具体的实验方案见表 1。每组重复 3 次。

表1 正交实验因素水平表
Table 1 Factors and levels table of orthogonal experiment

水平	因素		
	A 生产率 (kg·h ⁻¹)	B 筛网转速 (r·min ⁻¹)	C 作业时间 (min)
1	600	25	2
2	900	35	4
3	1200	45	6

1.3 数据处理

所有的实验均重复 3 次,利用 Excel 进行计算,

SPSS statistic 19.0 对实验结果进行方差分析,origin 7.5 作图。

2 结果与分析

2.1 生产率对脱皮效果的影响

图 3 是生产率对脱净率和破损果率的影响。从图 3 可以看出,随着生产率的增加,脱皮机的青皮脱净率和核桃破损果率随之减少。脱皮机在脱皮过程中是依靠筛网的旋转带动青核桃在筛网面上翻滚碰撞及摩擦,撞击筛网迫使青皮开裂进行脱皮。当生产率较小时,单个青核桃撞击筛网面的机会变大,破裂的概率也增大,青皮脱净率较高,随着生产率的增加,单位时间内撞向筛网面的物料增加,单个青核桃撞击筛网的概率减少,破裂的概率也减小,青皮脱净率较低。因此,当脱皮机结构和运行参数一定时,生产率应根据脱皮工艺对脱皮机的性能要求相对保持一致。综合考虑,生产率在 600~1200 kg/h 范围时较为理想。

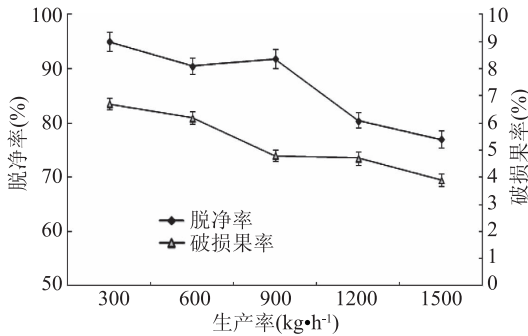


图3 生产率对脱净率和破损果率的影响曲线
Fig.3 Effect of productivity on threshing rate and breakage rate

2.2 筛网的转速对脱皮效果的影响

图 4 是筛网转速对脱净率和破损果率的影响。从图 4 可以看出,脱皮机的青皮脱净率和核桃破损果率都是随着筛网转速的增加而变大。由于筛网转速的增加使进入到筛网中的青核桃获得的速度和向心力随之增大,青核桃撞击筛网增强,青皮脱净率变大。同时,核桃果壳的破裂程度也增强,核桃破损果率上升。而对脱皮机的脱皮性能要求是提高生产率和脱净率,降低核桃的破损果率。在实际生产中,青皮脱净率和核桃破损果率是相互矛盾的参数,不能单独通过提高转速的方法来提高脱净率和生产率。

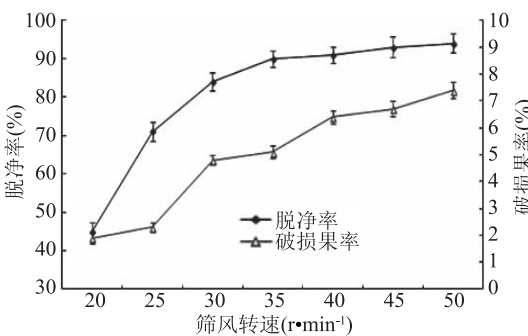


图4 筛网转速对脱净率和破损果率的影响曲线
Fig.4 Effect of mesh rotation speed on threshing rate and breakage rate

设计脱皮机时应根据最低允许的破损果率确定脱皮机筛网的转速从而确定青皮脱净率,综合考虑,筛网转速在 25~45 r/min 范围时较为理想。

2.3 作业时间对脱皮效果的影响

图 5 是作业时间对脱净率和破损果率的影响。从图 5 可以看出,随着作业时间的增加,青皮脱净率和核桃破损果率随之增大,脱皮机在脱皮过程中依靠筛网的旋转带动青核桃一起加速,青核桃不断翻滚与筛网碰撞摩擦而进行脱皮。当作业时间较小时,青核桃在筛网面的滚动碰撞较少,破裂的概率就越小,其青皮脱净率和核桃破损果率就较低。随着时间的增加,青核桃在筛网面上的滚动碰撞摩擦较多,青皮、果壳破裂的概率也变大,青皮脱净率和核桃破损果率就较大。综合考虑,作业时间在 2~6 min 范围时较为理想。

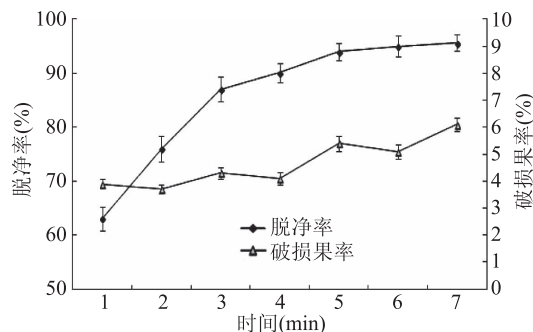


图 5 时间对脱净率的影响曲线

Fig.5 Effect of time on threshing rate and breakage rate

2.4 正交实验

表 2 是正交实验结果,表 3 是脱净率方差分析结果,表 4 是破损果率方差分析结果。

由表 2 可知,实验 3 号青皮脱净率最高,脱净率最优方案为 $A_1B_3C_3$,即生产率 600 kg/h,筛网转速为 45 r/min,作业时间为 6 min。影响脱净率的因素主次顺序为 $B > A > C$ 。破损果率最低的最优方案为

表 2 正交实验结果

Table 2 Results of orthogonal experiment

实验号	A	B	C	脱净率 T(%)	破损果率 P(%)
1	1	1	1	83.54	3.92
2	1	2	2	90.45	5.87
3	1	3	3	94.45	7.25
4	2	1	3	82.12	6.27
5	2	2	1	90.28	5.61
6	2	3	2	91.52	7.32
7	3	1	2	79.68	3.87
8	3	2	3	90.25	6.16
9	3	3	1	91.78	5.77
K_1	89.480	81.780	88.533		
K_2	87.973	90.327	87.217		
K_3	87.237	92.583	88.940		
R	3.910	10.803	1.723		
K'_1	5.680	4.687	5.100		
K'_2	6.400	5.880	5.687		
K'_3	5.267	6.780	6.560		
R'	1.133	2.093	1.460		

$A_3B_1C_1$ 即生产率 1200 kg/h,筛网转速为 25 r/min,作业时间为 2 min,影响核桃破损果率的因素主次顺序为 $B > C > A$ 以破损果率最低最优方案为 $A_3B_1C_1$ 进行实验,其结果脱净率为 80.15%,破损果率为 3.81%。

由表 3 可知,筛网转速(B)对脱净率有极显著影响($p < 0.01$),而生产率(A)和作业时间(C)对脱净率也有显著影响($p < 0.05$)。由表 4 可知,筛网转速(B)对破损果率有显著的影响($p < 0.05$),而生产率(A)和作业时间(C)对破损果率的影响不显著($p > 0.05$)。

对于脱净率和破损果率优选方案,在 $A_1B_3C_3$ 条件下,虽然脱净率最好,但破损果率明显偏高;在

表 3 脱净率方差分析结果

Table 3 Results of variance analysis for threshing rate

方差来源	偏差平方和	自由度	均方	F 值	Pr > F	显著性
A	7.845	2	3.923	40.691	0.024	*
B	194.850	2	97.425	1010.633	0.001	**
C	4.869	2	2.434	25.253	0.038	*
误差	0.193	2	0.096			
总和	70268.553	9				

注: * 表示因素对实验指标有显著影响($p < 0.05$), ** 表示因素对实验指标有极显著影响($p < 0.01$);表 4 同。

表 4 破损果率方差分析结果

Table 4 Results of variance analysis for breaking rate

方差来源	偏差平方和	自由度	均方	F 值	Pr > F	显著性
A	1.974	2	0.987	8.453	0.106	
B	6.616	2	3.308	28.336	0.034	*
C	3.238	2	1.619	13.87	0.067	
误差	0.233	2	0.117			
总和	312.969	9				

(下转第 214 页)

and XAFS investigation[J].Carbon,2016,99:123-130.

[19] Rocha R P, Silva A M, Romero S M, et al. The role of O- and S- containing surface groups on carbon nanotubes for the elimination of organic pollutants by catalytic wet air oxidation[J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2014, 147: 314-321.

[20] Dehghani M H, Niasar Z S, Mehrni M R, et al. Optimizing the removal of organophosphorus pesticide malathion from water using multi- walled carbon nanotubes [J]. Chemical Engineering Journal, 2017, 310(1): 22-32.

[21] Hou X L, Wu Y L, Yang T, et al. Multi- walled carbon nanotubes- dispersive solid- phase extraction combined with liquid chromatography- tandem mass spectrometry for the analysis of 18 sulfonamides in pork [J]. Journal of Chromatography B, 2013,

929:107-115.

[22] Li J, Dong F S, Cheng Y X, et al. Simultaneous enantioselective determination of triazole fungicide difenoconazole and its main chiral metabolite in vegetables and soil by normal- phase high- performance liquid chromatography [J]. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2012, 404(6): 2017-2031.

[23] Kong Z Q, Dong F S, Xu J, et al. Determination of difenoconazole residue in tomato during home canning by UPLC- MS/MS [J]. Food Control, 2012, 23(2): 542-546.

[24] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会, 中华人民共和国农业部, 国家食品药品监督管理总局. GB2763-2016 食品安全国家标准食品中农药最大残留限量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

(上接第 198 页)

A₃B₁C₁ 条件下破损果率较好, 但脱净率偏低, 因此, 不予采纳。综合考虑样机使用情况, 结合表 3 和表 4, 在保证高脱净率的同时, 还要控制破损果率, 同时还要考虑到生产效率和批量加工的问题, 所以最终优化选方案为 A₂B₂C₂, 即生产率为 900 kg/h, 筛网转速为 35 r/min, 作业时间为 4 min, 扎 343 青核桃脱净率为 91.02%, 破损果率为 5.27%。

2.5 方案的验证

对于优化方案 A₂B₂C₂ 经过 3 次重复实验, 该参数下设备脱净率均值为 91.02% (行业标准 ≥ 88%^[16]), 破损果率为 5.27% (行业标准 ≤ 6%^[16]), 青皮脱净率较高, 而核桃破损果率较低。对新疆主栽的其他核桃品种新新 2、温 185、新丰分别进行了脱皮实验, 实验表明, 新新 2 青核桃脱净率为 92.2%, 破损果率为 5.1%; 温 185 青核桃脱净率为 91.8%, 破损果率为 5.4%; 新丰青核桃脱净率为 90.2%, 破损果率为 4.5%; 三种品种的青核桃均获得较好的脱皮效果。

3 结论

本文设计了一种离心筛网式青核桃脱皮机, 没有间隙调整机构, 结构简单, 操作方便, 进行青核桃脱皮, 不需要进行外形大小分级, 适合刚采摘下来的青果, 适应性强; 以生产率、筛网转速和作业时间对扎 343 青核桃脱皮进行单因素实验, 在次基础上, 再进行正交实验, 结果表明: 筛网转速对青皮脱净率影响最大, 生产率和作业时间的影响次之; 筛网转速对核桃破损果率影响最大, 而生产率和作业时间对破损果率的影响较小; 方案优化后, 当生产率为 900 kg/h, 筛网转速为 35 r/min, 作业时间为 4 min 时, 扎 343 青核桃脱净率为 91.02%, 破损果率为 5.27%, 新新 2 青核桃脱净率为 92.2%, 破损果率为 5.1%, 温 185 青核桃脱净率为 91.8%, 破损果率为 5.4%, 新丰青核桃脱净率为 90.2%, 破损果率为 4.5%, 都可获得较好的脱皮效果。

参考文献

- [1] 吕永来. 2013 年全国省(区、市)核桃、板栗、枣、柿子产量完成情况分析[J]. 中国林业产业, 2014(12): 34-36.
- [2] 梁勤安, 杨军, 孙颖, 等. 核桃青皮剥离过程中影响青皮脱净率和核桃破碎率的因素分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(5): 225-257.
- [3] 郑甲红, 吴东泽, 梁金生, 等. 青核桃去皮过程的受力分析[J]. 农机化研究, 2015, 37(8): 153-156.
- [4] 杨忠强, 李忠新, 杨莉玲, 等. 核桃脱青皮技术及其装备研究[J]. 食品与机械, 2013(6): 121-124, 142.
- [5] 朱占江, 杨忠强, 李源, 等. 青核桃脱皮力学特性分析[J]. 中国农业科技导报, 2017(6): 83-89.
- [6] 杨忠强, 李忠新, 杨莉玲, 等. 核桃脱青皮装置脱皮性能分析与实验研究[J]. 农机化研究, 2015(1): 84-89.
- [7] 张庆明. 一种核桃青皮脱离器: 中国, 102845811A [P]. 2013-01-02.
- [8] 云南优昊实业有限公司. 一种核桃青皮剥离机: 中国, 204180872U [P]. 2015-03-04.
- [9] 杨忠强, 李忠新, 杨莉玲, 等. 核桃脱青皮机的设计与实验[J]. 中国农机化学报, 2013(5): 190-194.
- [10] 马骥, 雒永春. 青皮核桃脱皮机: 中国, 104432420A [P]. 2015-03-25.
- [11] 刘东琴, 卢军党, 王维, 等. 滚刷型青核桃脱皮机的研制[J]. 农产品加工, 2016(12): 63-64.
- [12] 王亚妮, 卢军党, 王维, 等. 一种青核桃去皮机的设计与实验研究[J]. 包装与食品机械, 2014(1): 32-34.
- [13] 河北绿岭果业有限公司. 转筛式青皮核桃脱皮机: 中国, 203676062 [P]. 2014-07-02.
- [14] 刘永年. 核桃青皮剥离机: 中国, 202286201 [P]. 2012-07-04.
- [15] 吴东泽, 郑甲红, 梁金生, 等. 青核桃块状去皮机的研制[J]. 食品与机械, 2015(5): 129-131.
- [16] 中华人民共和国工业和信息化部 全国农业机械标准化技术委员会. JB/T12027-2014 核桃青皮脱皮机[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.