

腰果脱壳机机械性能测试研究

Mechanical performance test of cashew nut sheller

刘义军 黄 暉 张 帆 付云飞 朱德明 黄茂芳

LIU Yi-jun HUANG Hui ZHANG Fang FU Yun-fei ZHU De-ming HUANG Mao-fang

(中国热带农业科学院农产品加工研究所, 广东 湛江 524001)

(Agricultural Product Processing Research Institute of Chinese Academy of
Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang, Guangdong 524001, China)

摘要:研究了腰果脱壳机脱壳过程中不同的推果速度、导轨材料、投料方式、果的性质等对腰果切果状态的影响。结果表明:在试验水平范围内,将果 115 °C 蒸煮 20 min,导轨采用胶导轨,推果速度 20 r/min,采用人工垂直投料,果在切割部分处于立果状态时的百分比为 65.1%。

关键词:腰果;脱壳机;性能测试

Abstract: Studied the effect of the speed, the material of guide, feeding methods and the properties of cashew nut on the state of cutting during the process of shell. The results showed that within the scope of test level, the rate of correct position was 65.1%, when the cashew was boiled in the 115 °C, for 20 min, with the pushing speed 20 r/min, with the rigid plastic guide, and article vertical feeding.

Keywords: cashew nut; shelling machine; performance testing

腰果(*Anacardium occidentale* L.)为漆树科腰果属常绿乔木,是中国热带重要干果和油料树种,其果仁是世界著名的四大果仁(核桃、扁桃和榛子)之一,深受世界人民喜爱。腰果浑身都是宝,腰果仁脂肪酸含量为 46% 左右,蛋白质 21.2% 左右,碳水化合物 22.3% 左右,每食用 100 g 能提供 2 494 kJ 的能量。此外其包含大量人们在正常饮食不能获取的必须氨基酸、维生素和矿物质等等^[1]。

根据企业走访调研,中国腰果加工企业在腰果脱壳过程中主要采用全自动腰果脱壳机和半自动脱壳机两种机型。半自动脱壳机的脱壳效果较好,一般能稳定在 80% 以上,全自动腰果脱壳机的脱壳率普遍较低,而且稳定性较差^[2]。这主要与腰果进入全自动腰果脱壳机切割部分的状态有关,腰果处于立果状态时脱壳率基本能达到 85% 以上,但是处于其它状态,脱壳率效果不佳,要么把果切烂,要么果只切到表皮

等等,基本无法得到完整的果仁^[3-4]。本课题组受企业委托开展腰果脱壳机相关机械性能测试,针对全自动腰果脱壳机在脱壳过程中的问题进行初步试验研究。

1 试验材料与方法

1.1 原料与仪器

腰果:果仁率为 34%,果仁含水率为 2.71%,西非(科特迪瓦)进口;

高压蒸煮锅:LDZX-50FB 型,上海申安医疗器械厂;

全自动腰果破壳机:Y-100 型,SON VIET INDUSTRIAL EQUIPMENT MANUFACTURING Co.,Ltd;

数字转速表:DT2234A 智能型,深圳市欣宝瑞仪器有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 试验材料的预处理 选取西非进口腰果,尺寸分级按照孔径分别为 18.00,20.00,22.00,24.00 mm 进行,命名为 D 级、C 级、B 级、A 级,未被分级的命名为 E 级,然后进行去石、去铁处理^[5-7]。

1.2.2 不同因素对腰果切果状态影响 本试验主要考察机械推果的运动速度、导轨材料、投料方式、果的性质对腰果切果状态的影响。其中机械的运动速度采用数显转速表进行测量,导轨材料主要选择胶导轨、投料方式采用人工垂直投料和机械投料,果的性质主要考察果的大小和是否经蒸煮处理过。前期试验发现,腰果的整仁率与果在刀头切口处的状态正相关,只有位置对了,果才能切开,此时果的状态定义为立果,因此考察指标以立果率为研究对象。

1.2.3 腰果脱壳机原理 腰果脱壳机主要由送料部分、传动部分、切割部分及机架四部分组成,见图 1。腰果投入喂料斗 13,毛刷辊 14 将果送入果盘 10,经过防护漏斗 6,落到下导轨 12 的导轨槽中,在拨果板 25 和推果板 19 的作用下,进入切割机构 5,由其上下两组刀对腰果进行切割,果仁和果壳进入壳仁分离机中进行壳仁分离等。

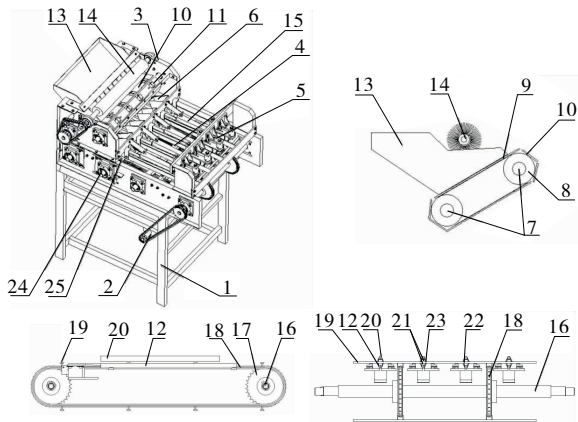
基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201303077)

作者简介:刘义军,男,中国热带农业科学院助理研究员,硕士。

通讯作者:黄茂芳(1957-),男,中国热带农业科学院研究员。

E-mai: huangmaofang666@163.com

收稿日期:2016-05-13



1. 机架 2. 电机 3. 喂料机构 4. 输送机构 5. 切割机构 6. 防护漏斗 7. 传动轴 8. 链轮 9. 链条 10. 果盘 11. 果穴 12. 下导轨 13. 喂料斗 14. 毛刷辊 15. 导轨 16. 传动轴 17. 传动链轮 18. 传动链条 19. 推果板 20. 上导轨 21. 凹槽 22. 左半部分 23. 右半部分 24. 传动轴 25. 拨果板

图1 腰果脱壳机

Figure 1 Cashew nut sheller

1.2.4 立果率的计算 对每个样品进行计数,投料后在刀头切果处观察,统计处于立式状态的果数,按式(1)计算立果率。

$$R = \frac{N_1}{N_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

R——立果率, %;

N_0 ——投料总果数;

N_1 ——处于立式状态的果数。

2 结果与分析

2.1 机械推果速度对切果时腰果状态的影响

试验果为B级,输送导轨为胶导轨,投料方式为机械投料,115℃蒸煮处理20 min^[8],考察机械推果速度(6.5,13.0,20.0,26.5,33.0 r/min)对切果时腰果状态的影响,结果见图2。由图2可知,在6.5~20.0 r/min,随着机械推果速度的增加,立果率越来越高;20.0~33.0 r/min时,随着机械推果速度的继续增加,立果率开始缓慢下降。腰果在推果板的推动下,受力面宽8 mm,长约3 cm。推动果起两个作用:①推动腰果前进;②改变腰果的状态。蒸煮处理后腰果表面较为光滑,推果速度较低时,在前进过程中,果的状态较为平稳,对果的校正力较弱;随着推果速度的提高,会使一些处于

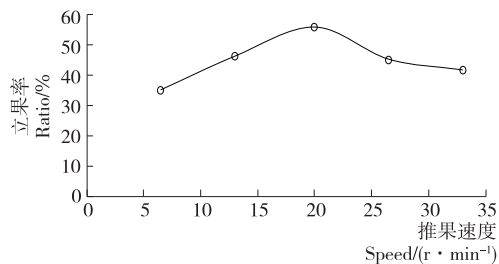


图2 推果速度对落果状态的影响

Figure 2 The effect of speed on the state of cashew nut

非立式状态的腰果逐渐竖立,使立果率在一定程度上得到提高。推果速度过快时,会造成腰果与推果板碰撞打滑,使腰果的受力位置发生改变,同时也会使果落过时已处于立式状态的腰果发生变化,导致立果率降低。因此推果速度对腰果切果状态的影响较大,实际生产过程中要控制在20 r/min左右。

2.2 导轨材料对切果时腰果状态的影响

试验果为B级,机械推果速度选择6.5~33.0 r/min,投料方式为机械投料,115℃蒸煮处理20 min,考察塑料导轨和金属导轨对切果时腰果状态的影响,结果见图3。由图3可知,在试验范围内,胶导轨对切果时腰果状态的影响明显优于金属导轨。落果位置距离导轨约15 cm,单颗果重约20 g,腰果离开果盘下落过程中,与导轨相撞,试验过程中发现腰果与金属导轨碰撞后常有腰果被弹出,或者落果的位置都比较特别,横着、歪着或铺在导轨凹槽之上,其中落在导轨之上或者横着的腰果,推果时常被挤出或者卡在上当板上,当推果板离开时,该果和下一个果将同时被挤出,导致切割不正。胶导轨与腰果相撞时,刚性较弱,反弹距离较小,腰果基本落在导轨凹槽里。因此后期设计时可以考虑降低落果距离或者更换导轨的材质。

2.3 投料方式对切果时腰果状态的影响

试验果为B级,机械推果速度选择6.5~33.0 r/min,输送导轨为胶导轨,115℃蒸煮处理20 min,考察人工垂直投料和机械投料对切果时腰果状态的影响,结果见图4。由图4可知,在试验范围内,人工投料的效果明显优于机械投料。机械投料时投料点与导轨平面的距离较人工投料时的高,而且机械投料存在随机性。因此设计投料单元时,应该减少投料点与导轨平面的距离,同时降低落果的速度,减小腰果与导轨的碰撞力,以提高切果时腰果的立果率。

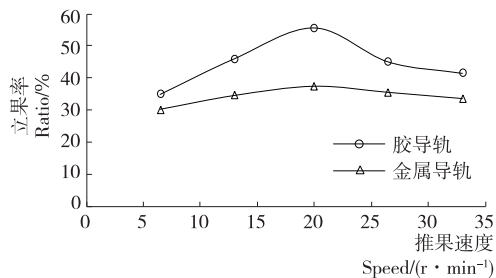


图3 导轨材料对落果状态的影响

Figure 3 The effect of guide material on the state of cashew nut

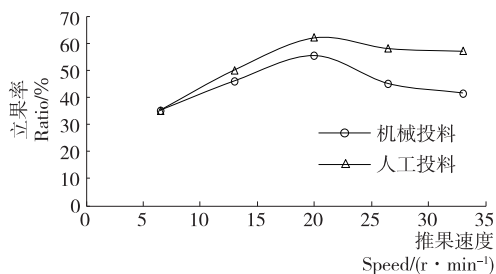


图4 投料方式对落果状态的影响

Figure 4 The effect of feeding methods on the state of cashew nut

2.4 果的性质对切果时腰果状态的影响

机械推果速度选择 33 r/min, 输送导轨为胶导轨, 人工投料, 考察 A、B、C、D 4 个级别的果及其蒸煮状态对切果时腰果状态的影响, 结果见图 5。由图 5 可知, 在试验条件下, 四级腰果的立果率不同, 因此需根据腰果的大小设计相应的导轨。蒸煮后的腰果与未蒸煮的相比, 立果率明显偏高, 可能是蒸煮后其硬度降低^[9], 降低了落料时腰果反弹的力度。因此, 切割前腰果需进行蒸煮处理。

针对 B/C 级, 腰果立果率偏低的问题, 在原有导轨的基础上分别减少投料点与导轨平面的距离 1 cm 和 2 cm, 按照上述条件重新试验, 立果率分别为 62.6%, 69.0%。因此需要重新设计试验研究投料点与导轨平面的距离对腰果状态的影响。

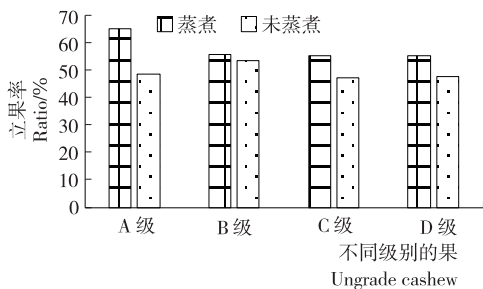


图 5 腰果尺寸及蒸煮对落果状态的影响

Figure 5 The effect of size of cashew nut and boiled on the state of cashew nut

2.5 投料点与导轨平面距离对切果时腰果状态的影响

机械推果速度选择 20 r/min, 输送导轨为钢导轨, 人工投料, 115 °C 蒸煮处理 20 min, 考察投料点与导轨平面距离对切果时腰果状态的影响, 结果见图 6。为了减少其它因素对本次试验的影响, 试验过程中投料时果的形态统一为头朝前, 弧形的背部朝上, 立着投料, 人工投料点以果的下平面为基准。由图 6 可知, 在试验条件下, 当直接将果放在导轨上时立果率为 95%, 不能达到 100%, 源于果在前进过程中拨果杆 25 和推果板 19 的干扰, 影响了果的立果率。立果率随着投料点的高度增加呈现出先减少, 后增加, 再减少的规律。果在 7 cm 左右位置投料时立果率偏低; 9~13 cm 时, 立果率较高; 大于 13 cm 时, 立果率开始下降。这可能是 7~13 cm 时, 果与导轨碰撞形成的反向冲击力较强, 当果落入导轨边上时, 二次反弹可进一步对落果状态进行修正, 因此立果率较高。

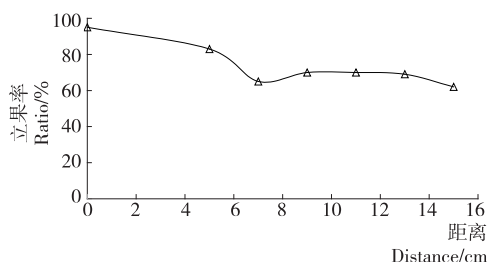


图 6 投料点与导轨平面距离对切果时腰果状态的影响

Figure 6 The distance between feeding point and guide flat on the state of cashew nut

3 结论

在腰果自动脱壳试验过程中, 发现腰果的尺寸、果是否进行蒸煮预处理及机械的相关指标性能, 如投料方式、导轨材质、推果速度等, 对腰果脱壳整仁率有着很大的影响, 因此本试验针对上述问题开展了相关研究工作, 研究结果表明: 对果进行预蒸煮(115 °C, 20 min), 采用人工垂直投料, 胶导轨送料, 推果速度在 20 r/min, 能获得较好的立果率, 立果率为 65.1%。由于腰果脱壳过程中立果率严重影响着果脱壳的整仁率, 而试验过程发现立果率远远低于 90%, 因此后期需要对设备加强改进, 提高果的立果率, 获得较高的整仁率。通过以上试验研究, 后期可以考虑在以下几方面对机器进行改进: ① 在设计导轨过程中采用分段式导轨, 入料口采用弹性材料, 利于果的落入。输送过程中采用刚性材料, 利于果的输送。② 针对不同大小的果, 设计不同的导轨。③ 机械投料方式, 可以考虑采用垂直角进料, 同时缩短落果与导轨的距离。④ 腰果脱壳过程中, 适当降低腰果推果板的速度, 提高立果率和整仁率。⑤ 在原有设备基础上降低投料点与导轨平面的距离。

参考文献

- [1] OGUNSINA B S, BAMGBOYE A I. Pre-shelling parameters and conditions that influence the whole kernel out-turn of steam-boiled cashew nuts [J]. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 2014, 13(1): 29-34.
- [2] 黄家瀚, 陈成海, 李昌如, 等. 腰果加工工艺及设备的研究[J]. 热带作物机械化, 1996(2): 5-10.
- [3] 刘义军, 朱德明, 黄茂芳. 腰果加工利用的研究进展[J]. 农产品加工: 学刊, 2013(22): 43-45.
- [4] 宫杰, 付云飞, 黄晖, 等. 蒸煮工艺对腰果外形尺寸及力学性能的影响[J]. 江苏农业科学, 2015(12): 300-302.
- [5] 刘义军, 朱德明, 黄茂芳. 腰果二元分级方法的初步探索[J]. 食品科技, 2014(6): 106-110.
- [6] 刘义军, 朱德明, 黄茂芳, 等. 腰果外形尺寸分布规律的确定性研究[J]. 食品与发酵科技, 2014(2): 48-52.
- [7] 衣常青. 腰果分级技术研究[D]. 武汉: 武汉工业学院, 2010: 17-21.
- [8] 刘义军, 付云飞, 宫杰, 等. 不同蒸煮条件对腰果脱壳整仁率的影响[J]. 食品研究与开发, 2016(4): 101-104.
- [9] 刘义军, 朱德明, 黄晖, 等. 腰果蒸煮品质的多尺度分析[J]. 食品与机械, 2014, 30(5): 57-60.