

典型品种花生仁力学特性研究

郭京臣, 薛强, 杨硕, 李晋

(天津科技大学机械工程学院, 天津市轻工与食品工程机械装备集成设计与在线监控重点实验室, 天津 300222)

摘要:以鲁花花生仁、富硒黑花生仁和四粒红花生仁为研究对象, 使用 MTS E45 电子式万能材料试验机对花生仁进行静压破碎力学特性试验。研究了加压速度、加压方式、花生仁加压数量、花生品种对花生仁破碎力的影响。结果表明: 加压速度对花生仁的破碎力没有显著影响; 正面加压的破碎力比侧面加压和倾斜 45° 加压的破碎力大; 鲁花花生仁在正面加压方式下的破碎力最大, 富硒黑花生仁和四粒红花生仁破碎力较小; 两粒加压和五粒加压下, 鲁花花生仁破碎力分别是一粒加压下的 1.39~2.56 倍和 3.38~6.11 倍。因此, 在花生仁破碎机关键部件的设计中, 选择鲁花花生仁在正面加压下的最大破碎力为设计依据。

关键词:花生仁; 力学特性; 破碎力; 统计分析

中图分类号: TS221; TS223

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2020)01-0108-03

Mechanical properties of typical peanut kernels

GUO Jingchen, XUE Qiang, YANG Shuo, LI Jin

(Tianjin Key Laboratory of Integrated Design and On-line Monitoring for Light Industry & Food Machinery and Equipment, College of Mechanical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Using Luhua, Fuxihei peanut kernels and Silihong peanut kernels as the objects, the mechanical properties of peanut kernels under hydrostatic crushing were tested by MTS E45 electronic universal material testing machine. The effects of pressure velocity, pressure mode, pressure quantity of peanut kernels and peanut type on the crushing force of peanut kernels were studied. The results showed that the crushing force of peanut kernels was not significantly affected by the pressure velocity. The crushing force of peanut kernels under positive pressure was greater than that under lateral pressure and inclined 45 degrees pressure. The crushing force of Luhua peanut kernels under positive pressure was the largest, while that of Fuxihei and Silihong peanut kernels was smaller. The crushing force of Luhua peanut kernels was 1.39-2.56 times and 3.38-6.11 times under two-grain pressure and five-grain pressure as high as that under one-grain pressure. Therefore, in the design of the key components of peanut kernel crusher, the maximum crushing force of Luhua peanut kernel under positive pressure was selected as the design basis.

Key words: peanut kernels; mechanical property; crushing force; statistical analysis

长期以来,花生油是我国主要的食用植物油之一^[1-4]。目前,市场上的花生制油工艺主要有两种,

即物理压榨法和有机溶剂浸出法,两种制油工艺都需要对花生进行预处理^[5-6],预处理主要包括清理、剥壳、破碎等过程,其中,破碎能显著改善轧坯效果,保证坯片的质量,从而明显提高花生的出油率^[7-8]。花生仁的力学特性参数不足,不利于后续花生仁破碎机的设计以及花生仁的破碎加工,并降低花生仁的出油率。因此,研究花生仁的力学特性十分必要。

收稿日期:2019-05-26;修回日期:2019-09-23

作者简介:郭京臣(1992),男,在读硕士,研究方向为 CAD/CAM 集成技术及其应用(E-mail)997895167@qq.com。

通信作者:薛强,教授,硕士生导师(E-mail)qxue@tust.edu.cn。

近年来,国内外学者对颗粒状油料作物力学特性进行了大量的研究^[9-15],在此基础上,本文对花生仁进行了力学特性的研究。选取3个品种的花生仁,分别测定了不同加压速度、不同加压方式以及不同颗粒数量加压下花生仁力学特性,确定在挤压破碎过程中花生仁的受力状态,以期设计花生仁破碎机关键部件提供重要依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

鲁花花生仁、富硒黑花生仁,产自山东省;四粒红花生仁,产自吉林省。

MTS E45 电子式万能材料试验机,美特斯公司;TW Elite 数据采集系统,游标卡尺,相机等。

1.2 试验方法

3个品种的花生仁各取81粒,将每个品种平均分成3组进行加压破碎试验。在加压过程中,分别调整试验机的加压速度、花生仁的加压方式以及花生仁的颗粒数。其中,选定试验机压头加压速度分别为0.10、0.15 mm/s和0.20 mm/s;加压方式包括正面加压(花生仁子叶的结合面与试验机压头的施力方向平行)、侧面加压(花生仁子叶的结合面与试验机压头的施力方向垂直)和倾斜45°加压(花生仁子叶的结合面与试验机压头的施力方向夹角为45°);不同的颗粒数加压包括一粒加压、两粒加压和五粒加压。每次试验进行3次,结果取平均值进行分析。

2 结果与分析

2.1 加压速度对破碎力的影响

图1为鲁花花生仁在正面加压下加压速度对破碎力的影响。

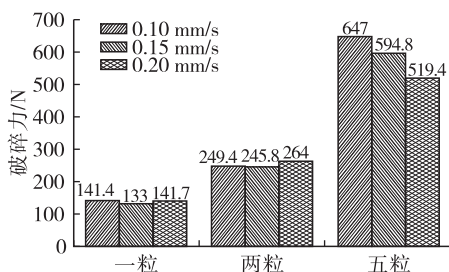


图1 加压速度对破碎力的影响

从图1可看出,一粒、两粒花生仁在正面加压下,随加压速度的增大其破碎力变化幅度很小,五粒花生仁在正面加压下,随加压速度的增大其破碎力稍微降低,但没有显著差异($P > 0.05$)。因此,在花生仁破碎的过程中,可适当提高花生仁破碎机机辊的速度,从而提高生产效率。

2.2 加压方式对破碎力的影响

图2为鲁花花生仁在加压速度为0.10 mm/s条件下加压方式与破碎力的关系。

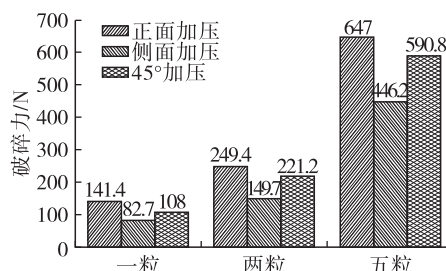


图2 加压方式对花生仁破碎力的影响

从图2可看出,一粒、两粒和五粒花生仁正面加压时,花生仁破碎力最大,其次是45°加压,侧面加压花生仁破碎力最小。因此,在花生仁破碎机的设计过程中,关键部件的受力应选取正面加压的破碎力。

2.3 花生品种对破碎力的影响

图3为不同品种的花生仁正面加压下一粒花生仁破碎力之间的差异。

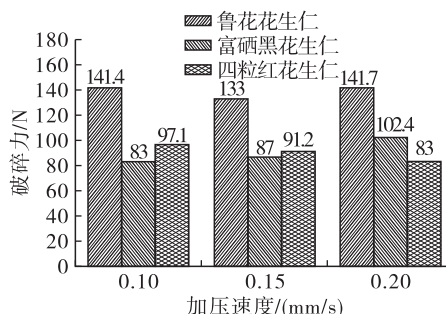


图3 花生品种对破碎力的影响

由于不同品种的花生仁内部的组成成分和几何形状存在差异,使得不同品种花生仁的弹塑性不同。由图3可看出,在一粒加压的情况下,鲁花花生仁破碎力最大,富硒黑花生仁和四粒红花生仁破碎力较接近。因此,在花生仁破碎机的设计过程中,关键部件的受力应选取鲁花花生仁的破碎力。

2.4 花生仁加压数量对破碎力的影响

在两粒和五粒的加压过程中,由于每粒花生仁的直径大小不一,试验机压头不能同时压到花生仁,受压之后也不能同时破碎,因此研究不同颗粒数破碎力之间的比例关系是有必要的。图4为加压速度为0.10 mm/s条件下鲁花花生仁加压数量与破碎力的关系。

经计算,两粒加压和五粒加压下,花生仁破碎力分别是一粒加压下的1.39~2.56倍和3.38~6.11倍。由图4可知:随着花生仁加压数量的增加,两粒

加压与一粒加压的破碎力比值和五粒加压与一粒加压的破碎力比值并不是严格成正比例增加,而是以其均值为中心在一定范围内上下波动;当加压数量为两粒时,其比值倍数范围变化较小,而加压数量为五粒时,其比值倍数范围变化较大。

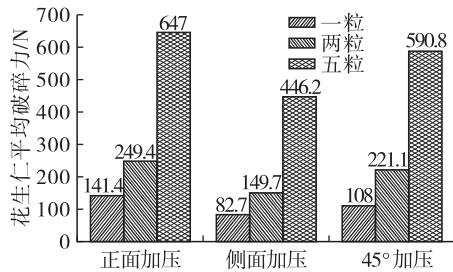


图4 花生仁加压数量对破碎力的影响

3 结论

通过对花生仁的静压破碎试验,分析了鲁花、富硒黑和四粒红3个品种花生仁的力学特性。结果表明:不同的加压速度对花生仁的破碎力没有显著影响;正面加压的破碎力比侧面加压和倾斜45°加压方式下的破碎力大;鲁花花生仁在正面加压方式下的破碎力最大,富硒黑花生仁和四粒红花生仁破碎力较小;两粒加压和五粒加压下,鲁花花生仁破碎力分别是一粒加压下的1.39~2.56倍和3.38~6.11倍。因此,在花生仁破碎机关键部件的设计中,选择鲁花花生仁在正面加压下的最大破碎力为设计依据;在花生仁的破碎过程中,可适当提高破碎的速度,从而提高生产效率。

参考文献:

[1] 周瑞宝. 中国花生生产、加工产业现状及发展建议[J]. 中国油脂, 2005, 30(2): 5-9.
 [2] 李淞淋, 曹永跃. 世界花生和花生油生产、贸易发展动态及结构特征[J]. 世界农业, 2018, 475(11): 115-121, 255.

[3] 杨静. 中国花生生产及贸易现状与展望[J]. 花生学报, 2009, 38(1): 27-31.
 [4] 张建成. 我国花生原料及制品出口现状和产业发展对策[J]. 中国食物与营养, 2005(1): 33-34.
 [5] 刘大川, 孙伟, 俞伯群, 等. 花生低温预榨、浸出、低温脱溶制油同时制备脱脂花生蛋白粉工艺研究[J]. 中国油脂, 2008, 33(12): 13-15.
 [6] 纪俊敏, 刘玉兰, 黄连燕, 等. 不同制油工艺制备花生毛油及饼粕的品质分析[J]. 中国粮油学报, 2017, 32(5): 82-87.
 [7] 高金成, 赵庆亮, 张凡伟. 探讨不同压榨级数对榨油机工艺和性能的影响[J]. 农业开发与装备, 2016(9): 106-107.
 [8] 何东平, 郑晓, 林国强, 等. 花生冷榨过程中的基本特性研究[J]. 中国油脂, 2007, 32(5): 19-23.
 [9] GUZEL E, AKCALI I D, MUTLU H, et al. Research on the fatigue behavior for peanut shelling[J]. J Food Eng, 2005, 67(3): 373-378.
 [10] 王京, 高连兴, 刘志侠, 等. 典型品种花生米静压力学特性及有限元分析[J]. 沈阳农业大学学报, 2016, 47(3): 307-313.
 [11] 杨亚洲, 刘姗姗, 杨立权, 等. 花生荚果及花生仁力学特性试验研究[J]. 中国农机化学报, 2016, 37(10): 108-111.
 [12] 包秀辉, 喻杰, 高连兴. 花生米静压破损试验研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2008, 39(4): 506-508.
 [13] 吕小莲, 胡志超, 于向涛, 等. 花生种子挤压破碎机理的试验研究[J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(2): 262-266.
 [14] 高连兴, 焦维鹏, 杨德旭, 等. 含水率对大豆静压机械特性的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(15): 40-44.
 [15] 侯俊铭, 李金澎, 何涛, 等. 蓖麻蒴果力学特性试验及仿真研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2018, 49(5): 68-77.

告

读

者

为更好地服务于广大读者,《中国油脂》杂志社常年办理《中国油脂》逾期补订和过刊订阅业务;常年办理油脂专业书籍邮购业务,书目、代号、价格请查阅近期《中国油脂》杂志社专业书籍征订广告。

订阅、邮购地址:西安市劳动路118号,《中国油脂》杂志社读者服务部

邮编:710082 电话:029-88631255 联系人:潘亚萍