

文章编号: 1005-0906(2007)03-0150-03

甜玉米粒物理性质及其皮渣超细粉碎的研究

吴红霞, 万燕君, 张裕中

(江南大学食品装备技术研究所, 江苏 无锡 214122)

摘 要: 分析了甜玉米粒的相关物理属性如球度、千粒重、体积密度、真密度、孔隙率、自由沉降速度等, 对甜玉米粒的表皮特性进行了研究, 为深入研究玉米工业皮渣超细粉碎提供了可靠的实验数据。

关键词: 甜玉米; 物理性质; 粉碎

中图分类号: S513

文献标识码: A

Study on the Physical Properties of Sweet Corn Seed and the Superfine Grinding of Peel

WU Hong-xia, WAN Yan-jun, ZHANG Yu-zhong

(Institute of Food Equipment Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214122, China)

Abstract: This study was conducted to investigate some physical properties of sweet corn seed relatively, sphericity, kernel weight, bulk density, true density, porosity, terminal velocity, and especially the cuticular property of sweet corn seed, upon which the key technology of the superfine grinding of peel was based in the field of sweet corn comminution processing.

Key words: Sweet corn; Physical properties; Comminution

1 材料与方法

1.1 甜玉米粒的物理性质测定

实验材料用干燥的甜玉米粒, 除去灰尘、污垢、石子、未成熟谷壳和坏的颗粒。测定颗粒的原始水分含量为 11.54% d.b. (干基)。

通过加蒸馏水, 可以得到所需要的水分含量的颗粒, 计算公式如下:

$$Q = \frac{W_i(M_f + M_i)}{100 + M_i} \quad (1)$$

式中: Q ——加蒸馏水量, kg

W_i ——样品原始质量, kg

M_f ——样品最终含水量, % d.b.

M_i ——样品原始含水量, % d.b.

样品加蒸馏水后分别装入聚乙烯袋, 密封后放在 5℃ 冰箱一周, 使水分均匀分布于样品。在实验前, 把玉米粒拿出置于室温下平衡 2 h。实验玉米粒的水分含量范围在 11.54% ~ 19.74% d.b.。

随机挑选 100 颗玉米粒, 用精度为 0.01 mm 的测微计分别测其 3 个线性尺寸: 长(L), 宽(W), 厚(T)。分别取平均值。玉米粒的球度计算用以下公式:

$$\varphi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (2)$$

千粒重用精度为 0.001 g 的电子天平称出 1 000 粒自然干燥种子的绝对重量。

用标准重量试验程序测定甜玉米粒的平均体积密度。在 500 mL 容器中装满玉米粒, 达到一个 150 mm 的恒定高度, 然后称取容器内子粒的重量。

平均真密度的测定用甲苯置换法。把已称重好的玉米粒浸入甲苯中, 排出的甲苯体积为玉米粒的体积。

孔隙率用下式计算:

$$P_f = (1 - \rho_b / \rho_t) \times 100 \quad (3)$$

式中: P_f ——孔隙率, %

ρ_b ——体积密度, kg/m³

ρ_t ——真密度, kg/m³

玉米粒的沉降速度用圆柱形的空气柱来测量。把样品放入空气柱顶的空气流中, 向上的气流使玉米粒悬浮。在悬浮点附近的空气流速可用最小刻度为 0.01 m/s 的热线风速计测得。

收稿日期: 2006-05-08; 修回日期: 2006-06-20

作者简介: 吴红霞(1982-), 女, 江苏无锡人, 研究方向: 农产品加工与食品机械。

1.2 甜玉米粒的表皮特性测定

实验材料用速冻甜玉米粒。预煮时间范围在 3 ~ 15 min。将甜玉米和水混合放在一个烧杯中,置于 85℃ 水浴,3 min 后取出一部分玉米粒迅速冷却后放入密封袋中,为样 1;然后间隔 2 min 后同样操作,为样 2;间隔 5 min 做同样操作,分别为样 3、样 4。同时没经过预煮的玉米粒为对照。然后将 5 袋样品做质构分析。

实验采用的是质构仪质地多面分析(TPA)检测,对试样进行两次压缩的机械过程,该过程能够测定探头对试样的压力以及其它相关质地参数。将所得试样置于 TA.XT2i 质构仪 HDP/WSI 探头下做 TPA 试验。参数设置为:预压速度 3.00 mm/s,下压速度 1.0 mm/s,压后上行速度 5.00 mm/s,两次压缩中间停顿 5 s,试样受压变形 80%,触发力 100 g。

2 结果与分析

2.1 甜玉米粒的物理性质

甜玉米粒与水分含量相关的物理性质千粒重、球度、体积密度、真密度、孔隙率、自由沉降速度的实验结果见图 1 ~ 图 6。千粒重随着水分含量的增加呈线性增长,在图 1 所示的水分含量范围内,千粒重增加了近 10%;甜玉米粒的球度随着水分含量的增加从 0.615 增大到 0.635,增长趋势几乎成线性;体积密度随着水分含量的增加有降低的趋势,从 482.3 kg/cm³ 降到 476.3 kg/cm³;真密度从 1130.5 kg/cm³ 增加到 1 229.5 kg/cm³;孔隙率从 57.28% 增长到 61.52%;自由沉降速度从 5.55 m/s 线性增长到 5.79 m/s。

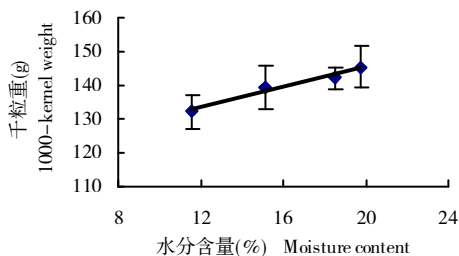


图 1 水分含量对千粒重的影响

Fig.1 Effect of moisture content on 1 000-kernel weight

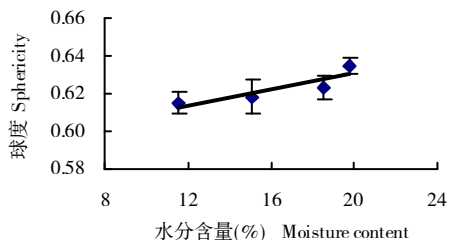


图 2 水分含量对球度的影响

Fig.2 Effect of moisture content on sphericity

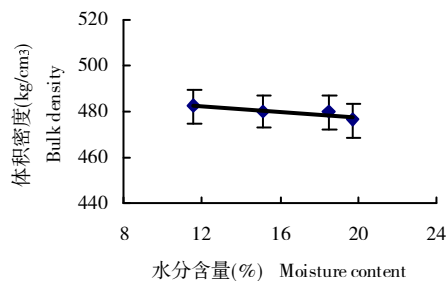


图 3 水分含量对体积密度的影响

Fig.3 Effect of moisture content on bulk density

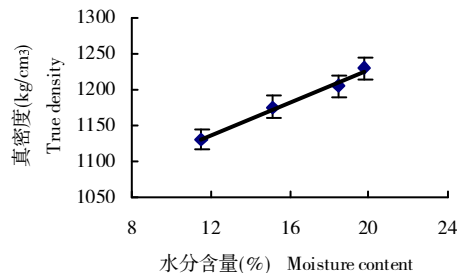


图 4 水分含量对真密度的影响

Fig.4 Effect of moisture content on true density

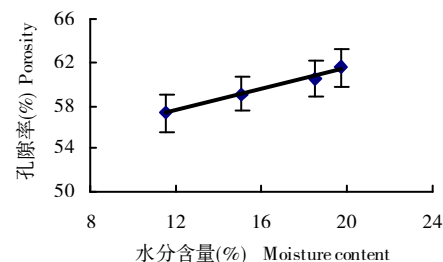


图 5 水分含量对孔隙率的影响

Fig.5 Effect of moisture content on porosity

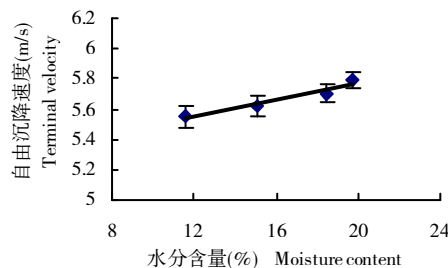


图 6 水分含量对自由沉降速度的影响

Fig.6 Effect of moisture content on terminal velocity

2.2 甜玉米粒的表皮特性研究

由质地特征曲线(图 7)得到表征甜玉米表皮质地状况的评价参数:硬度(Hardness)、脆度(Fracturability)、弹性(Springiness)。

曲线最高峰处表示探头下压过程中受的最大力(Force),一定范围内力值越大说明样品硬度越大、耐切力强;曲线所围面积(area)越大剪切过程中所做功

越多。在第一个最高峰体现的是探头使表皮破裂的一个极限力值,第二个峰体现的是甜玉米胚的硬度,第三个峰其实是第二次下压的情况,表皮此时已经破裂,探头不受阻力直接到达胚乳层。由于第一次下

压已经使胚乳变形,所以第三峰值较第二峰值小些。研究表皮的受力与预煮时间的联系,取出第一峰值的数据,经过数据处理,绘制了表皮破裂应力与预煮时间的关系图(图 8)。

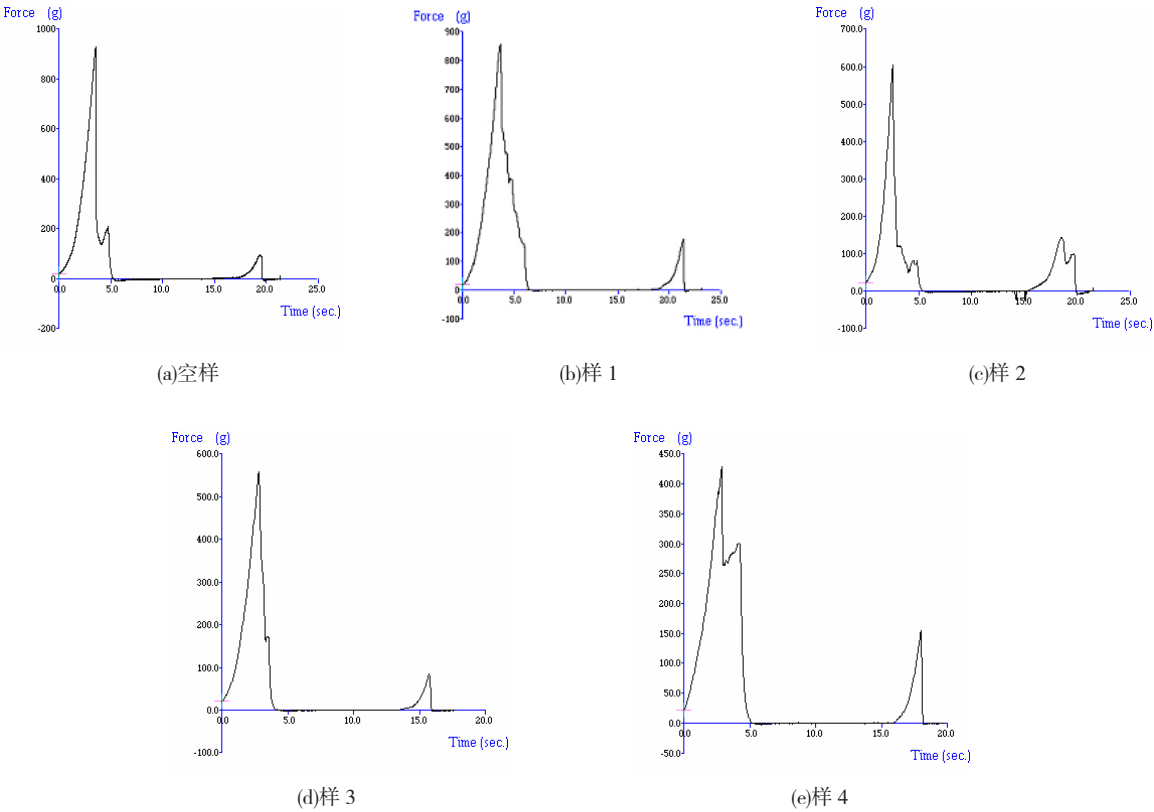


图 7 甜玉米 TPA 质地特征曲线

Fig.7 Typical texture profile analysis curve of sweet corn

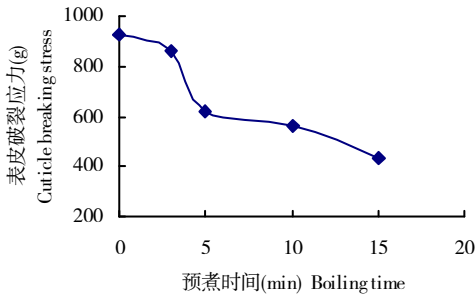


图 8 预煮时间对甜玉米表皮硬度的影响

Fig.8 Effect of boiling time on cuticle breaking stress

从图中曲线可以看出预煮时间越长,甜玉米表皮的破裂应力就越小。在时间区域 3 ~ 5 min 内,应力变化比较快,以后呈现迁缓的趋势,所以增加预煮时间也不能明显降低表皮破裂应力。基本可以确定预煮时间为 15 min,可以改善表皮的物质结构,达到更好的粉碎效果。

在甜玉米饮料加工中,通过浆渣分离去除皮渣,

工艺复杂,降低了原料的利用率,加大了成本。国内对甜玉米加工研究很少,本文的研究在一定程度上对甜玉米的性质分析进行了扩展,为以后的研究提供一定的理论基础。甜玉米表皮的初步实验研究为深入研究工业皮渣粉碎提供了实验依据。

参考文献:

[1] Cetinkol M. Production of sweet corn[J]. Hasat Dergisi, 1989, 46: 20-23.

[2] Turgut I. Effects of plant populations and nitrogen doses on fresh ear yield components of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) grown under Bursa conditions[J]. Turkish Journal of Agriculture and Forest, 2000, 24: 341-347.

[3] Ozarslan C. Physical properties of cotton seed[J]. Biosystems Engineering, 2002, 83(2): 169-174.

[4] Sacilik K, Ozturk R, Keskin R. Some physical properties of hemp seed [J]. Biosystems Engineering, 2003, 86(2): 191-198.

[5] 李里特. 食品物性学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.

(责任编辑: 朴红梅)