

挤压膨化对莲子粉糊化度及 容积密度影响的研究

薛 军, 杨林燕, 周惠明*
(江南大学食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要: 本实验主要以湖南湘莲为实验材料, 用DS32型双螺杆挤压膨化机在不同加工参数条件下对莲子粉进行挤压处理, 研究了在不同的物料水分含量、螺杆转速、机筒温度下挤出物淀粉糊化度及容积密度的变化情况。实验结果表明, 物料水分含量和螺杆转速对挤出物淀粉糊化度及容积密度都有显著影响。

关键词: 莲子; 挤压膨化; 糊化度; 容积密度

Study on Extrusion Effects on Gelatinization Degree and Density of Lotus Flour

XUE Jun, YANG Lin-yan, ZHOU Hui-ming*
(School of Food Science and Technology, Southern Yangzhe University, Wuxi 214036, China)

Abstract: The Hunan lotus was extruded by DS32 Twin-Screw Extruder under different conditions of processes. The changes of the gelatinization degree and the samples density were studied under the different material moisture contents, barrel temperatures and screw speeds respectively. The conclusion is that the gelatinization degree and the density of the extrudants are changed evidently by changing the moisture contents and the screw speeds.

Key words lotus; extruder; cooking degree of gelatinization; density

中图分类号: TS234

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)05-0050-03

挤压膨化是通过摩擦、剪切和加热产生高温、高压, 使物料经受挤压、混炼、剪切、熔融、杀菌和熟化等一系列复杂的连续化处理过程。当物料从机筒末端模具中被挤出时, 压力骤然降至常压, 水分急剧汽化而产生巨大的膨胀力, 物料瞬间膨化, 形成多孔状产品^[1-2]。

莲子是一种淀粉含量比较高的原料, 达到60%以上, 所以挤压后的淀粉糊化度是衡量莲子挤出物品质的指标。影响淀粉糊化度的因素很多, 本实验从物料水分含量、螺杆转速、机筒温度三个方面进行研究。

莲子是一种比较难煮烂的食物, 特别是陈年莲子。采用挤压膨化技术使莲子熟化是一种尝试, 为实际应用奠定必要的基础。

1 材料与方法

1.1 材料

湖南湘莲 市场购买。

1.2 设备

DS32型双螺杆膨化机 济南赛信膨化机械有限公司。

1.3 方法

1.3.1 水分含量

按照GB5497—85测定。

1.3.2 糊化度

按照酶水解法^[6]测定。

1.3.3 容积密度

按照海沙置换法测定。取250ml量杯一个, 量取一定体积 V_1 的海沙, 将样品与海沙同时缓慢倒入量杯并不时摇匀最后使样品全部埋入海沙中测得体积 V_2 , 样品体积 $V = V_2 - V_1$, 多次测量取平均值。在测量样品体积前, 先用电子天平称得其质量 m 。

容积密度 $\rho = m/V$

1.3.4 挤压工艺

1.3.4.1 螺杆转速变化工艺参数

物料水分: 16.7%(调节物料水分保湿24h后测定); 机筒进口温度40℃, 中间段温度160℃, 模口温度130℃; 喂料速度: 25r/min(喂料器旋转速度); 螺杆转速: (15、20、25、30、35、40)×7r/min。

收稿日期: 2006-06-13

*通讯作者

作者简介: 薛军(1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为粮食油脂及植物蛋白工程。

1.3.4.2 物料水分变化工艺参数

物料水分: 11.3%、13.2%、14.7%、17.4%、19.3%、23.4%; 机筒进口温度 40℃, 中间段温度 160℃, 模口温度 130℃; 喂料速度: 20r/min; 螺杆转速: 23r/min。

1.3.4.3 机筒温度变化工艺参数

物料水分: 12.3%; 机筒进口温度: 40℃, 中间段温度: 140、150、160、170℃, 模口温度: 135℃; 喂料速度: 20r/min; 螺杆转速: 30r/min。

2 结果与分析

挤压前先莲子粉碎, 过 40 目筛。调节水分, 保湿 24 h, 并测定其水分。将莲子粉挤压膨化、冷后粉碎, 过 100 目筛。

2.1 螺杆转速对糊化度及容积密度的影响

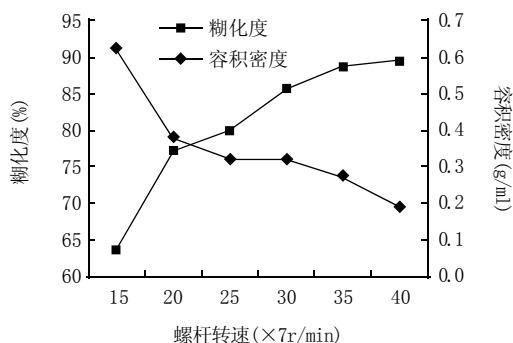


图1 螺杆转速对莲子粉挤压后糊化度与容积密度的影响

Fig.1 Effects of screw speed on the degree of gelatinization and density

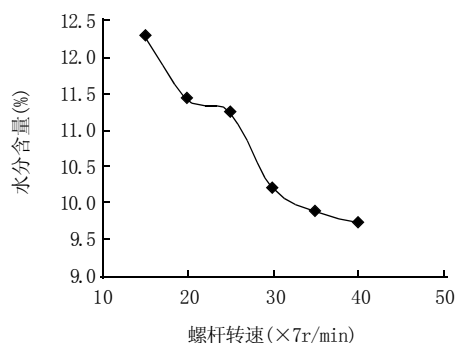


图2 螺杆转速对挤出物水分含量的影响

Fig.2 Effects of screw speed on moisture content of samples

用酶水解法分别测定不同螺杆转速下莲子粉挤压膨化后的糊化度, 并在粉碎前测定它的容积密度。测定结果如图 1 所示。从图 1 中可以发现, 双螺杆挤压膨化机的螺杆转速对莲子粉的糊化度及容积密度影响很显著。当螺杆转速为 (15~20) × 7r/min 时糊化度上升很大, 达到了 14% 的增量, 而容积密度迅速下降。糊化度在螺杆转速为 (20~25) × 7r/min 时变化相对缓慢, 然后有所上升最后趋于平缓。容积密度在螺杆转速 25 × 7r/min

后缓慢下降, 变化不是很大。总的来说, 糊化度随着螺杆转速的增大而增大, 最后趋于平缓, 容积密度随着螺杆转速的增大而下降与糊化度呈负相关性。

高淀粉含量物料被挤压特点是: 在挤压过程中完成生物聚合物相的转变过程, 即物料由固体颗粒转变成熔融状态的过程, 淀粉糊化发生在熔融状态。在挤压机内, 物料在熔融段停留时间越长, 所受剪切力越大, 物料的糊化度越高^[3]。随着螺杆转速的提高, 相应物料在机筒内的停留时间会缩短, 使物料受作用的时间和程度减小, 从而降低了物料的糊化度。但另一方面, 螺杆转速的提高, 相应剪切力会增大, 挤压过程的压力和摩擦力也相应增大, 糊化度提高。因此, 螺杆转速对物料糊化度的影响是综合影响^[4]。图 1 结果表明随着螺杆转速的提高, 膨化物的糊化度是不断提高的, 这说明在低水分含量的情况下, 剪切力、摩擦力对淀粉糊化度的影响比较显著。而糊化度变化曲线的非线性又表现出物料在机筒内停留时间的缩短有减弱糊化度升高的趋势。这是由于淀粉在低水分条件下, 若没有或在弱剪切力、摩擦力的作用下, 淀粉将难以充分膨胀糊化。从图 1 可以看出, 螺杆转速较低时, 随着转速的升高糊化度有非常显著的增加。

物料在高压、高温、高剪切力的作用下, 结构被破坏, 在挤出模具后, 水分闪蒸, 物料体积迅速膨胀。从图 2 可以发现, 膨化物的水分含量是随着螺杆转速的提高而不断下降的。它的变化趋势与容积密度的变化基本相同。这说明随着物料结构的破坏物料的水分更易散失, 物料水分散失的量于物料膨化程度有一定的正相关性。

2.2 物料水分含量对糊化度及容积密度的影响

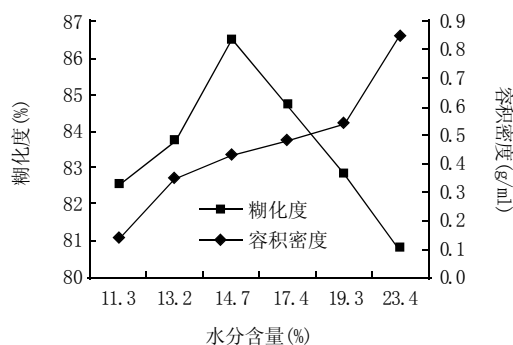


图3 物料水分含量对莲子粉挤压后糊化度与容积密度的影响

Fig.3 Effects of material moisture content on the degree of gelatinization and density

图 3 可以看出, 用双螺杆挤压膨化机对莲子粉的糊化度及容积密度影响很显著。当水分含量在 15% 左右时, 糊化度达到最大值, 过低过高水分含量的莲子粉, 挤压膨化后糊化度都比较低。容积密度随着水分含量的增高始终是变大的, 且变化非常显著。

物料在挤压机内经历由未胶化的白色颗粒到凝胶化的无色半透明体变化过程。这是由于淀粉在高温、高压和高剪切作用下,吸水受热膨胀,直链间脆弱的氢链断裂,原来有序结构遭到破坏,呈松散无序结构,即发生糊化^[1]。物料在过低水分含量时,物料被挤压破碎成干粉状,无法充分熔融糊化,挤出物松散颜色较深往往有焦炭味。水分含量过高时,因为水的润滑作用,摩擦力降低,挤出物硬且膨化度减小容积密度增加。

孙福来等人^[5]报道,膨化指数与糊化度成正相关性,即容积密度与糊化度成负相关性。而图3显示容积密度并没有与糊化度成正相关性,而是跟物料水分含量成正相关性。这可能是因为在其他条件不变的情况下,随着物料水分含量的增高,物料内部结构难以破坏,物料在挤出时难以充分膨化。图1与图2也显示了容积密度与挤出物水分含量成正相关性。这可能是因为两者间原料的不同而产生结果的不同。

2.3 机筒温度对糊化度及容积密度的影响

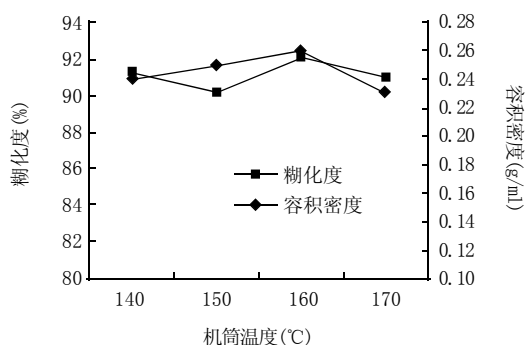


图4 机筒温度对莲子粉挤压后糊化度与容积密度的影响

Fig.4 Effects of barrel temperature on degree of gelatinization and density

由图4可以看出,当双螺杆挤压膨化机模口温度不变时,随着机筒中间段温度的变化,糊化度与容积密度变化都不大,都在一个很小的范围内上下波动。

一般来说,挤出物糊化度应该随着机筒温度的提高而提高,出现这种情况可能与机筒模口温度的恒定有关。这需要进行进一步的实验与验证。

3 结 论

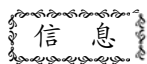
3.1 螺杆转速对挤出物容积密度与其淀粉糊化度有显著影响,在 $(15\sim40)\times7r/min$ 的螺杆转速范围内,糊化度是不断上升的,而容积密度呈下降趋势,两者变化都很大。

3.2 物料水分含量对挤出物容积密度与糊化度同样有着显著的影响。物料水分在10%~25%的范围内,挤出物容积密度是呈上升变化,其糊化度在水分为15%左右时达到最高。

3.3 机筒温度在模口温度不变的情况下,容积密度与糊化度几乎不随机筒中间段温度的变化而变化。

参考文献:

- [1] 魏益民,蒋长兴,张波. 挤压膨化工艺参数对产品质量影响概述[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(2): 33-40.
- [2] 杜双奎,魏益民,张波. 挤压膨化过程中物料组分的变化分析[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(3): 39-44.
- [3] CAI W, DIOSADY L. Model for gelatinization of wheat starch in a twin-screw extruder[J]. J of Food Science, 1993(4): 872.
- [4] 邹延军. 蒸煮挤压过程中淀粉的变化[J]. 无锡轻工大学学报, 1997(4): 45-47.
- [5] 孙福来,朱琴,王翔飞,等. 玉米挤压糊化度和脂肪含量的研究[J]. 郑州粮食学院学报, 1997(1): 52-55.
- [6] 王肇慈. 粮油食品品质分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.



研究发现蜂蜜可以使糖尿病人免于截肢

科学家表示,通过在糖尿病人溃疡上撒上蜂蜜可以使得病人的被感染的肢体免于被截肢。

来自Wisconsin大学的一位医生已经通过这种方法帮助6位她的病人免于被截肢了,她发起了试验来推广这一使用蜂蜜的新型治疗手段。

这一方法主要是在移除了死去皮肤以及细菌的感染伤口上覆盖一层很厚的蜂蜜。来自医学院以及公共健康部的Jennifer Eddy教授表示,蜂蜜由于其具备的酸性从而可以杀死细菌,并且不会带来抗生素常引起的细菌抗药性等并发症。

Eddy说:“这对于全世界范围内的公众健康非常重要。”

糖尿病人的循环系统被破坏,从而导致抵抗感染的能力下降,因此溃疡难以得到治疗。Eddy表示,世界上每30s就有一例相关的截肢手术进行。她说:“如果能够证明蜂蜜可以加速糖尿病溃疡的愈合过程,我们就可以为病人带来新的希望,而且这种方法成本很低,还不会带来细菌抗药性。”

用蜂蜜的治疗手段已经在新西兰得到使用,而且在欧洲也是一种辅助治疗手段。但是在美国已经很久未曾使用了。Eddy首次听说这种方法是在医学院,一位教授表示所有的古老治疗手段中,蜂蜜被证明确实是有效的。