

文章编号:1671-1513(2012)03-0073-03

莲子双螺杆挤压膨化工艺的研究

陈学玲, 关健, 梅新, 何建军

(湖北省农业科学院农产品加工与核农技术研究所/湖北省农业科技创新中心农产品加工分中心, 湖北武汉 430064)

摘要:以莲子为原料,采用双螺杆挤压膨化技术开发莲子膨化食品.研究了原料颗粒大小、原料含水量、进料速度、挤压膨化温度及螺杆转速等因素对莲子膨化的影响.结果表明:当莲子目数大于或等于40目时,莲子膨化较优工艺为:进料速度17~19 r/min,原料含水量14%~16%,膨化温度155~165℃,螺杆转速135~145 r/min.

关键词:莲子;膨化;工艺**中图分类号:**TS210.4**文献标志码:**A

莲子,又名莲实、莲米、水芝丹,是睡莲科植物莲属(*Nymphaeaceae Nelumbo Adans*)的种子,原产我国,是我国水生蔬菜栽培中的特种经济植物,主要分布在湖北、湖南、江西、福建、江苏、浙江、安徽等平原水域地区.

莲子作为我国特产资源,绝大多数仅以干莲形态销售,而干莲的生产系采用热风干燥或自然干燥而成,这种加工方式对植物体内重要活性成分破坏极为严重.本研究采用挤压膨化技术,开发一种新型莲子膨化产品,研究挤压膨化工艺,为生产提供理论依据.

1 材料与方法

1.1 材料

市售干莲子.

1.2 仪器设备

DS32-II型双螺杆挤压膨化机,山东赛信膨化机械有限公司;FW-100型粉碎机,郑州市荥阳华盛仪器厂;752型分光光度计,上海光谱仪器有限公司.

1.3 试验方法

1.3.1 莲子粉碎试验

在粉碎干莲子试验中,考虑原料颗粒大小对膨化的影响,对粉碎后的莲子粉进行筛选分级,对20,40,60,80,120目原料分别进行挤压膨化试验.

1.3.2 莲子膨化试验

膨化试验中,进料速度、原料含水量、温度、螺杆转速是影响膨化效果的关键因素.前期研究发现,莲子的膨化率介于1.50~2.00时,膨化产品结构均匀疏松,且膨化率越高,膨化效果越好.在前期研究基础上,选择适宜的因素水平,设计单因素试验,各因素水平见表1.

表1 因素水平表

Tab.1 Factors and levels

因素	水平				
进料速度/(r·min ⁻¹)	16	18	20	22	24
原料含水量/%	13	14	15	16	17
温度/℃	140	150	160	170	180
螺杆转速/(r·min ⁻¹)	120	130	140	150	160

收稿日期:2012-01-09

基金项目:湖北省农业科技创新中心资助项目(2011-620-001-03);湖北省研究与开发计划项目(2010BBB016).

作者简介:陈学玲,女,助理研究员,硕士,主要从事果蔬加工与贮藏方面的研究;

何建军,男,副研究员,主要从事农产品加工与贮藏方面的研究.通讯作者.

1.3.3 产品膨化率

用游标卡尺测定样品直径,每个样品随机测定10次,求其平均值作为产品的平均直径 D_1 ,除以模口直径 D_2 (6 mm),其商 D_1/D_2 为膨化率^[1].

2 结果与分析

2.1 原料粒度对膨化的影响

研究发现,原料颗粒目数小于或等于20目难以实现膨化;40目以上的原料可以实现挤压膨化;当目数小于或等于80目时,不同粒度对膨化没有显著影响.故原料膨化前需进行粉碎处理,过筛分选,原料目数大于或等于40目即可.

2.2 莲子膨化工艺

膨化率是衡量物料经挤压膨化后膨化质量的重要指标,膨化率低,产品密度高,不酥脆;膨化率过高,产品内部形成大小不一的蜂窝状气泡,组织结构不均匀,且无咀嚼感.以膨化率为指标,考察进料速度、含水量、温度及螺杆转速4个因素影响产品膨化效果.

2.2.1 进料速度对膨化的影响

进料速度对莲子膨化率的影响如图1,进料速度为18 r/min时,产品膨化率较高,速度减小或增加后膨化率呈下降趋势.在螺杆转速不变的情况下,进料速度于16~18 r/min时,增大会使机筒内物料的填充程度得到提高,物料所受剪切和摩擦作用加强,有利于淀粉颗粒的破坏,提高膨化程度.另外,进料速度增大时,模口处形成的压力增加,与模口外大气压之间的压差增大,物料从模口处挤出时膨化程度增大.但是,进料速度在20~24 r/min时,进一步增大进料速度会使物料在机筒内搅拌不均匀,造成物料从机筒处吸收热量的不均,以至于淀粉糊化和熔融程度不相同,在挤出物中存在“硬质团”,影响膨化率和口感^[2].

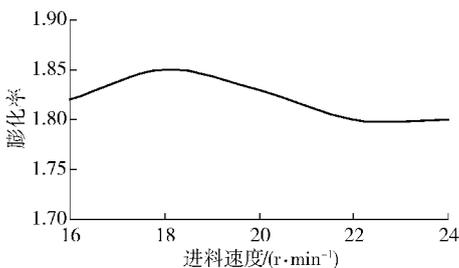


图1 进料速度对膨化率的影响

Fig. 1 Influence of feeding speed on extrusion rate

2.2.2 原料含水量对膨化的影响

原料含水量等于或低于13%时,膨化率为1.00,膨化产品的直径与双螺杆挤压膨化机的模口直径相同,未实现膨化;含水量在14%~17%,莲子膨化率随含水量增大呈降低趋势,见图2.

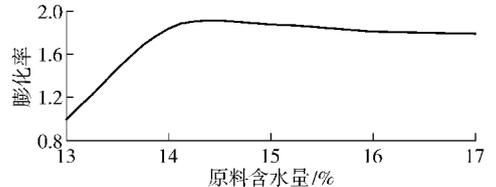


图2 原料含水量对膨化率的影响

Fig. 2 Influence of moisture content on extrusion rate

原料含水量是影响挤压膨化效果的关键因素.含水量低时,膨化产品往往呈现焦黄而味苦,严重时引起机筒内物料碳化并堵塞模口,导致膨化率较低.原料含水量过高时,一方面由于水分的润滑作用增强,物料在机筒内所受剪切力、摩擦作用减弱,物料挤出阻力减少,使模口处压力降低,另一方面由于水分子模口处气化,使得机筒及模口处温度降低.因此,难以在模口处建立起高温高压状态,进而影响挤压膨化效果.物料含水量适中,膨化率较大,且膨化产品结构均匀疏松.

2.2.3 膨化温度对膨化的影响

膨化温度介于140~150℃时,莲子膨化率较低;随着膨化温度升高,膨化率逐渐增大;170~180℃时,莲子膨化率呈小幅下降趋势,见图3.

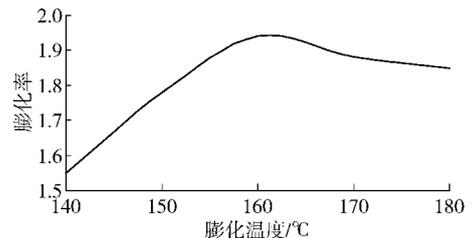


图3 膨化温度对膨化率的影响

Fig. 3 Influence of extruded-cooking temperature on extrusion rate

在挤压过程中,物料所吸收的热量主要来源于机筒壁传递的热量和受剪切、摩擦作用产生的热量,前者所起的作用更大.膨化温度通常即指机筒温度.机筒温度高时,物料在有限的停留时间内吸收的热量多,有利于原料的膨化,但是温度过高会使物料中发生美拉德反应,降低了膨化率,影响营养物质的吸收^[3-4].

2.2.4 螺杆转速对膨化的影响

螺杆转速较低时,物料所承受的剪切作用低,随着螺杆转速的增加,物料与螺杆以及机筒之间的摩擦和剪切作用增强,物料在强烈的摩擦和剪切作用下,加速了淀粉颗粒的分解和糊化。但是螺杆转速过大,物料在机筒内停留时间过短,物料来不及从机筒壁吸收足够的热量,降低了物料的膨化率,所以螺杆转速过高、过低都将使膨化率降低^[3-4]。双螺杆膨化机的螺杆转速对莲子膨化率的影响,见图4。螺杆转速控制在140 r/min左右,莲子膨化率较高;低于或高于此转速,莲子膨化率均呈下降趋势。

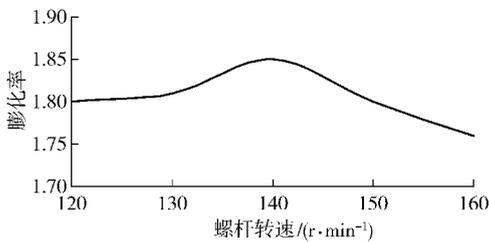


图4 螺杆转速对膨化率的影响

Fig. 4 Influence of screw speed on extrusion rate

综合考虑成本、操作方便等各因素,合理地确定因素水平,得到莲子膨化较优工艺为:进料速度17~19 r/min,原料含水量14%~16%,膨化温度155~165℃,螺杆转速135~145 r/min。

3 结论

1) 膨化前莲子需进行粉碎处理,原料目数大于或等于40目即可。

2) 进料速度、原料含水量、膨化温度和螺杆转速是影响膨化效果的重要因素。进料速度18 r/min,原料含水量15%,膨化温度160℃,螺杆转速140 r/min,莲子膨化率均达到最大值。各因素水平过高或过低均使莲子膨化率降低。

3) 通过试验合理地确定因素水平,可得到良好的挤压膨化效果。本研究得出的莲子膨化较优工艺为:进料速度17~19 r/min,原料含水量14%~16%,膨化温度155~165℃,螺杆转速135~145 r/min。

参考文献:

- [1] 蒋长兴,魏益民,张波. 小米挤压膨化加工工艺参数研究[J]. 粮食与饲料工业,2005(5):20-22.
- [2] 徐克非,李德溥. 双螺杆挤压机操作参数对加工质量影响的研究[J]. 包装工程,2006,27(4):77-79.
- [3] 杨绮云,李德溥,徐克非. 操作参数对双螺杆挤压机挤压效果影响的研究[J]. 食品科学,2011,22(2):14-17.
- [4] 王文贤,刘学文,谢永洪,等. 鸡肉-大米膨化食品双螺杆挤压工艺参数的优化研究[J]. 农业工程学报,2001,20(6):223-226.

Study on Extrusion Conditions of Lotus Seeds by Twin Screw Extruder

CHEN Xue-ling, GUAN Jian, MEI Xin, HE Jian-jun

(Institute of Agricultural Products Processing and Nuclear-Agricultural Technology, Hubei Academy of Agricultural Sciences/Agricultural Products Processing Subordinate Center, Hubei Agricultural Science and Technology Innovation Center, Wuhan 430064, China)

Abstract: Twin screw extruder was used to prepare extrusion-puffed food from Lotus seeds. The effects of material particle size and moisture content, feeding speed, extruded-cooking temperature and screw speed were studied. Through the single factor analysis, the optimal parameters of extrusion were obtained as the following: feeding speed 17~19 r/min, moisture content 14%~16%, extruded-cooking temperature 155~165℃, screw speed 135~145 r/min, and material particle size more than or equal to 40 mesh.

Key words: lotus seeds; extrusion; processing conditions