

无损伤栗果的微波爆壳工艺研究

陈从贵^{1,2}, 王 武^{1,2}, 张 莉³, 何竞旻¹

(1. 合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230069

2. 农产品生物化工教育部重点实验室(合肥工业大学), 安徽 合肥 230069

3. 哈尔滨商业大学轻工学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要: 栗果的脱壳去衣是板栗深加工的头道工序, 历来是板栗加工的技术难题, 已成为发展板栗加工业的制约因素。研究将微波技术引入栗果脱壳过程, 以期找到一种有效的栗果脱壳去衣方法。研究结果表明: 利用微波技术可实现对栗果的一次性脱壳去衣, 一次性栗果爆壳率可达90%, 栗果微波爆壳的合理工艺条件为: 原料→ 称重分级 → 90℃预热干燥15 min → 微波脉冲处理(平均功率495 W)→ 爆裂栗果 → 分离壳衣 → 栗仁(粉)。

关键词: 微波; 栗果; 爆壳; 加工工艺

Study on the Microwave Shelling Technology of Uninjured Chinese Chestnuts

CHEN Cong-gui^{1,2}, WANG Wu^{1,2}, ZHANG Li³, HE Jing-min¹

(1. School of Biology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230069, China

2. Key Laboratory of Bio-process, Ministry of Education, Hefei University of Technology, Hefei, 230069, China 3. College of Light Industry, Harbin University of Commerce, Harbin 150001, China)

Abstract: The removing of shell and inner cover of Chinese chestnut, the first working procedure in chestnut deep processing, is always the technique difficulty to be resolved, which has become a restricting factor in Chinese chestnut processing industry. In this research, the microwave technology was introduced into the chestnut shelling for the purpose of developing an effective method of chestnut shelling. The results showed that the shelling could be achieved by microwave processing, where the shelling rate was 90% in one processing. The optimized technology conditions were as follows: raw chestnut → weighing and classifying → preheating and drying (90℃, 15 min) → pulsing treatment by microwave (average power 495 W) → cracking → removing of shell and inner cover → chestnut kernel (or powder).

Key words: microwave Chinese chestnuts shelling technology

中图分类号 TS255.35

文献标识码 A

文章编号 1002-6630(2004)11-150-04

板栗是我国特产, 素有“干果之王”的美誉^[1]。

收稿日期: 2004-08-30

作者简介: 陈从贵(1963-), 男, 副教授, 硕士, 研究方向为高新技术在食品加工中的应用。

其果实营养丰富、药用价值较高,《本草纲目》中就有记载, 称其有“治肾虚, 腰脚无力”等功效^[2]; 1992年召开的第一届世界栗业大会上, 板栗又被誉为高热量、低脂肪、高蛋白质、不含胆固醇的健康食品^[3]。

杆菌的抗冷冻保护作用。同时, 单一使用甘油也不适于作为嗜酸乳杆菌的保护剂。

参考文献:

- [1] 赵瑞香, 李元瑞, 孙俊良, 等. 嗜酸乳杆菌在模拟胃肠环境中抗性的研究[J]. 微生物学通报, 2002, 29(2): 35-38.
- [2] Fuller R. Probiotics in human medicine[J]. Gut, 1991, 32:

439-442.

- [3] Alm L. The therapeutic effects of various cultures-an overview[A]. Therapeutic Properties of Fermented Milks [C]. New York: Elsevier Applied Science, 1991. 45-64.
- [4] 李钟庆. 微生物菌种保藏[M]. 北京: 科学技术出版社, 1989.
- [5] 赵瑞香, 李元瑞, 罗磊, 等. 嗜酸乳杆菌生产特性的研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2002, 30(2): 85-88.

板栗产品符合现代食品的发展方向,有着广阔的市场需求。我国板栗资源极为丰富,产量和出口量居世界栽培栗种类的首位,但板栗加工业尚处起步阶段,每年因霉烂、虫害、失水和发芽而造成的损失达总产量的20%~30%,浪费极大^[4],研究与开发板栗加工技术刻不容缓。

栗果的脱壳去衣是板栗深加工的头道工序,历来是板栗加工的技术难题,已成为发展板栗加工业的制约因素。目前,国外的栗果脱壳方法主要有火烧法和碾滚压法。但都存在一定程度的栗仁损耗、红衣去净率较低等缺点,工作效率不高。微波技术作为一项高新实用技术,具有加热迅速均匀、便于控制、营养成分损失少、安全卫生无污染、高效节能等优点。本实验在前文研究的基础上^[5],选择外表无损伤的栗果作为研究对象,开展栗果微波脱壳去衣的工艺研究,为技术的实际应用提供支持。

1 材料与方法

1.1 材料与器械

1.1.1 原料和试剂

原料 安徽产,市售、饱满、无虫蛀栗果,将外形一致、重量相近的无损伤栗果分为一组,备用。实测的栗果平均含水率为54%,水分检测方法参见文献^[6]。

试剂 NaCl(分析纯)。

1.1.2 仪器

WP750 型格兰仕微波炉(顺德格兰仕电器厂有限公司); DGF30/7—I型电热鼓风干燥箱 南京实验仪器厂; 机械秒表 上海秒表厂; 天平等。

1.2 试验方法

1.2.1 评价指标

爆壳的评判:微波作用60s内爆裂的栗果数计为有效爆壳数,否则计为未爆壳。

$$\text{爆壳率} = \frac{\text{试验样本中爆开的栗果个数}}{\text{试验样本总数}} \times 100\%$$

1.2.2 栗果微波爆壳的工艺路线

栗果 → 称重分级 → 预热 → 微波处理 → 爆裂栗果 → 分离出壳衣 → 栗仁

1.2.3 微波加热强度对栗果爆壳的影响试验

选取40个栗果(15~16g/个),均分为四组。每个栗果直接放入微波炉中进行逐个加工。栗果均放置于微波炉内转盘中心处,且为栗果侧部(即平整面)与转盘直接接触。微波平均输出功率分别设定为750、638、495和330W。

1.2.4 栗果大小对其微波爆壳的影响试验

分别选取三组平均栗重9.5、11.5、15.5g的栗果作为考察对象,试验栗果的样本总数为30,组内栗果的个体重量极差不超过1g。微波加热功率495W,其它条件同1.2.3。

1.2.5 预热温度对栗果微波爆壳的影响试验

选取栗果50个(10~11g/个),均分为五组。其中一组栗果直接用微波处理,作为对照组。其余四组栗果分别在空气温度70、80、90和100℃下预热10min后,再用微波处理,考察预热温度对栗果微波爆壳效果的影响。其它条件同1.2.4。

1.2.6 预热时间对栗果微波爆壳的影响试验

选取栗果60个(9~10g/个),均分为六组。以其中一组作为对照组;其余五组在90℃下分别预热5、10、15、20和25min后,立即取出逐个进行微波处理,考察不同预热时间对栗果微波爆壳效果的影响。其它加工条件同1.2.4。

1.2.7 离子效应对栗果微波爆壳的影响试验

选取栗果20个(12~13g/个),均分为两组。一组先用3%的NaCl溶液浸渍1h,取出后再用微波进行逐个爆壳加工;另一组直接进行微波处理,作为对照。其它条件同1.2.4。

2 结果与讨论

2.1 微波加热强度对栗果爆壳率的影响

不同微波输出功率对栗果爆壳率的影响结果如图1所示。

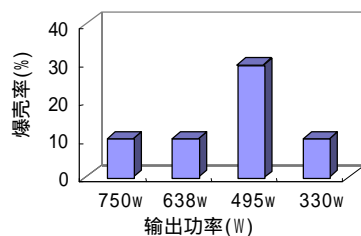


图1 微波输出功率对栗果爆壳率的影响

Fig.1 Effect of microwave power on shelling of chestnut

由图1可见,对于一定大小和含水量的无损伤栗果,其微波爆壳率与微波的输出功率有关。本试验条件下,平均微波输出功率495W时,栗果的爆壳率最高,为35%。

栗果爆壳的推动力为水蒸汽,实现栗果爆壳应同时具备两个条件:一是需要栗壳失水收缩,形成脆性大而密实的外壳;二是栗仁中所含水分迅速汽化,提供足够的蒸汽压力。因此,出现上述图1现象的原因可以推测为:栗果受到较小微波功率加热时,即受到脉冲式微波加热(微波炉的功率输出为方波形式),栗壳中的水分先吸收微波能而汽化逸出,纤维成分则因失水收缩而脆性

增大, 间歇中停止加热时, 热惯性使栗壳进一步失水, 强化了脆而密实的壳体形成; 再次加热时, 大部分微波能就会穿透栗壳射入栗仁, 使栗仁中的水分迅速汽化, 在栗壳阻滞下容易形成高压水蒸气, 为栗果爆裂提供了可能条件。栗果在受到连续微波能(即平均输出功率为最大值)作用时, 栗仁中生成的水蒸气, 就会在压力差的推动下连续不断地移向栗壳, 或补充栗壳纤维的失水, 或穿过栗壳中的孔隙而外逸, 爆壳机会降低。而当微波输出功率过小时, 栗仁受热时间短, 生成的水蒸气量相对较少, 爆裂栗果所需的蒸汽压不足, 同样会降低栗果爆壳的几率。这一推测也得到栗果预热处理后, 微波爆壳结果的验证。

2.2 栗果大小对其微波爆壳率的影响

不同栗果大小(重量)对其微波爆壳率的影响结果见图2。由图2可以看出, 栗果大小不同, 其爆壳率相差明显。平均重量9.5g和15.5g栗果的爆壳率都较低, 分别为30%和35%; 而平均重量11.5g栗果的爆壳率增大了一倍, 约70%。这表明栗果的个体差异对其微波爆壳率的影响极大。其中原因有待进一步研究。

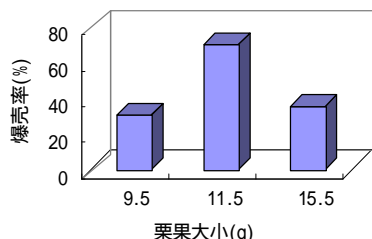


图2 栗果大小对其微波爆壳率的影响

Fig.2 Effect of chestnut weights on microwave shelling of these nuts

2.3 预热温度对栗果微波爆壳率的影响

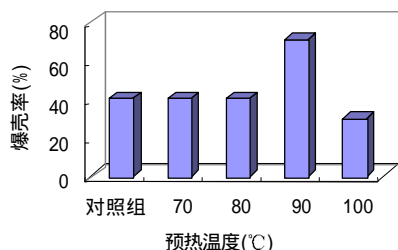


图3 预热温度对微波爆壳率的影响

Fig.3 Effect of pre-drying temperature on microwave shelling of chestnuts

由图3可见, 其它条件相同的情况下, 预热温度对栗果的爆壳率有明显影响。预热温度90℃时, 栗果的爆壳率最高, 达70%; 100℃时, 爆壳率最低, 为30%; 而70和80℃时, 爆壳率与对照组相比, 无变化。

对栗果进行预热干燥处理, 目的在于使栗壳形成脆

而密实的结构, 为微波爆壳提供有利条件。对流加热条件下, 加热介质温度较低, 物料表面失水速率较慢, 物料表面水分蒸发速率控制着干燥速率; 而加热介质温度较高时, 物料表面失水速率较快, 其内部水分扩散速率控制着干燥速率。栗果预热过程中, 预热温度低, 栗壳失水速率缓慢, 其组织结构变化小, 有利于热、质传递, 栗仁中的水分会不断补充到栗壳中, 以平衡栗壳表面的失水; 预热温度较高时, 栗壳失水速率较快, 组织结构易收缩, 内部水分扩散速率减缓, 栗仁失水较少, 栗壳水分补充不足, 表面干燥失水充分, 使之变得脆而密实; 但预热温度过高时, 栗壳组织结构失水收缩过大, 甚至出现脆裂现象, 密实性降低, 对栗果爆壳不利。因此, 不难理解: 与对照组相比, 80℃以下预热效果不佳, 100℃预热效果较差, 而90℃预热效果最好的现象。

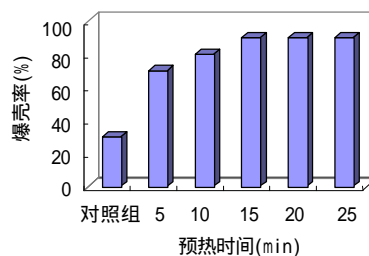


图4 预热时间对栗果微波爆壳率的影响

Fig.4 Effect of pre-drying time on microwave shelling of chestnuts

2.4 预热时间对栗果微波爆壳率的影响

由图4可见, 预热时间15min以内, 随着加热时间的延长, 栗果的爆壳率呈上升趋势, 且增幅明显; 加热时间15min时, 栗果的爆壳率最高, 约90%; 继续延长栗果预加热时间, 栗果的爆壳率变化不明显, 且呈下降趋势。

依据对流干燥原理, 栗果受热时间越长, 失水就严重, 其干燥规律类似于干燥介质温度的升高。栗壳干燥充分时, 其组织结构收缩, 脆性及气密性增大; 再经微波作用时, 栗果内部产生的蒸汽压容易达到栗壳承受压力的极限值, 可增加爆壳几率。但是栗果受热时间过长, 会导致栗壳的气密性降低, 从而对栗果的微波爆壳率产生负面影响。此外, 过长的加热时间也会导致栗仁品质的劣化, 因此, 在90℃预热温度下, 栗果适宜的预热时间为15min。

2.5 离子效应对栗果微波爆壳率的影响

在微波场中, 正、负离子对微波能有强烈的吸收作用^[7]; NaCl的介电常数比水大, 添加到栗果中, 可提高栗果的介电常数, 增强栗果对微波的吸收能力, 进而影响到栗果的微波爆壳效果。基于这一想法, 用3%的NaCl溶液浸渍栗果, 考察在栗果中引入离子对其微

波爆壳所带来的影响, 结果见图5。

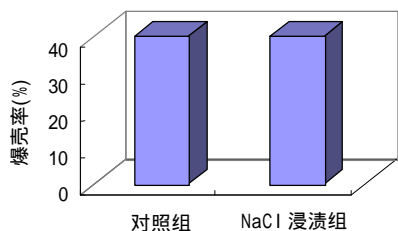


图5 NaCl 对栗果微波爆壳效果的影响

Fig.5 Effect of salt on microwave shelling of chestnuts

由图5可见, 在栗果中引入盐离子, 并未引起完整栗果微波爆壳率的变化。这也许因为: 一方面, 由于栗壳结构致密, 水分及盐离子难以渗透到栗仁, 不会显著增加栗仁的水分含量和离子浓度, 从而明显增强栗仁对微波能的吸收能力, 为栗果爆裂提供充足的内部爆破力(主要为蒸汽压力); 另一方面, 渗入到栗壳表面的盐离子, 虽然增强了栗壳对微波能的吸收能力, 但只是加快了栗果表面水分的汽化逸出, 使盐分过饱和析出(已从栗果外表面留下的白色斑渍中得到验证), 并不能有效提高栗果内部形成的蒸汽压力, 甚至阻隔了微波能向栗果内部的穿透。这一推测已经在切口栗果的微波爆壳试验中得到了验证。NaCl 溶液浸泡切口栗果, 可显著提高栗果的微波爆壳率, 其详细内容将在以后的文章中给予阐述, 这里不再赘述。

3 结 语

3.1 微波处理栗果, 可一次性去除栗果的壳、衣, 一

次性爆壳率可达70%。微波平均输出功率对栗果爆壳率有很大影响, 宜选用脉冲式微波加热方式; 对栗果进行预热脱水处理, 适量降低栗果中的含水率, 特别是降低栗壳中的含水率, 可将栗果的微波爆壳率提高到90%。

3.2 无损伤栗果微波爆壳的合理工艺条件可确定为: 原料 → 称重分级 → 90℃热风预热干燥15 min → 750 W微波功率脉冲处理(平均输出功率495W, 微波间歇加热时间30 s) → 爆裂栗果 → 分离壳衣 → 栗仁(粉)。

3.3 需要指出的是: 栗果重量(大小)不同, 对微波爆壳效果的影响较大。因此, 在实际生产上, 应对待加工栗果进行必要的分级处理。此外, 与纯粹的物料微波加热不同, 离子效应对无损伤栗果的微波爆壳无明显促进效果。

参考文献:

- [1] 汪芳安. 板栗食品加工概况[J]. 武汉工业学院学报, 2002, (4): 27-29.
- [2] 李建萍. 金秋板栗香[J]. 医药与保健, 1995, (5): 41.
- [3] 丁向阳. 优质高档板栗生产技术[M]. 郑州: 中原农民出版社, 2003. 1-5.
- [4] 党新安, 张昌松, 葛正浩. 板栗真空爆壳技术与设备的研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2001, (3): 28-29.
- [5] 王武, 陈从贵, 刘进杰, 等. 板栗微波爆壳技术及微波装备设计[J]. 粮油加工与食品机械, 2002, (7): 44-46.
- [6] 杨惠芬, 李明元, 沈文. 食品卫生理化检验标准手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 1997. 39.
- [7] 刘钟栋. 微波技术在食品工业中的应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998. 180-181.

○欢迎订阅○

2005 年 《食品开发》

《食品开发》是一份全国性食品行业科技和信息类综合杂志。由食品界元老秦含章先生题写刊名。

《食品开发》侧重食品开发理论和应用、国内外食品行业新理念、新科技、新动态类文章。辅以行业纵览、本刊视点、市场研究、营销策略、海外潮流和信息总汇等内容。是食品资讯开发、食品科技开发、食品行业的指导性刊物。

《食品开发》信息量大、涉及面宽、读者群广、影响力强。每年参加二十余个行业重点展览会, 已成为国内外食品原辅材料、食品机械设备厂商和食品生产企业等宣传产品及传递信息的理想窗口。

《食品开发》还为食品企业提供整合策划、新品开发、认证咨询、企业内训、设计印刷等服务。

欢迎订阅 诚征广告 恳请赐稿

地址: 上海市闸北区恒丰北路108弄灵广大厦2号802室

邮编: 200070

电话 (021)5653-3893 传真 (021)5653-3891

E-mail: foodnews@sh163.net www.cnfoodnews.com