

郑文轩, 杨 瑛, 孔德国, 等. 采用低能量超声技术对红枣品质无损检测及分级研究[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(2): 204–206.

# 采用低能量超声技术对红枣品质无损检测及分级研究

郑文轩, 杨 瑛, 孔德国, 张红美

(塔里木大学机械电气化工程学院, 新疆阿拉尔 843300)

**摘要:**对红枣进行无损检测并分级有助于了解红枣的品质和提高其商品价值, 通过找出红枣品质参数与声学参数之间的关系, 对红枣品质进行评价并分级。结果表明, 超声波在红枣中的传播速度随硬度和含水率的增大而增大, 随可溶性固形物含量和总含糖量的增加而减小; 根据红枣的含水率和总含糖量与超声波声速的关系, 红枣等级与超声波声速关系为超声波在红枣中的传播速度在 330 m/s 以下, 其红枣为一级果, 传播速度在 330 m/s 至 345 m/s 之间红枣为二级果; 传播速度在 345 m/s 至 361 m/s 之间为三级果。

**关键词:**红枣; 超声技术; 无损检测; 分级

**中图分类号:** TS207.3; O657.5

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002–1302(2014)02–0204–02

红枣性温味甘, 营养十分丰富, 不仅是人们喜爱的果品, 也是一味滋补脾胃、养血安神、治病强身的良药。民间有“天天吃红枣, 一生不显老”的说法。红枣品种间在果实大小、形态、颜色等方面存在较大差异。即使同一品种的枣果, 由于枣的花期持续 1~2 个月, 在大小、颜色、成熟度等方面, 也会有很大差异。通过分级, 可以使枣果等级分明, 规格一致, 达到商品的标准。此外, 分级后便于枣果包装、销售、运输和贮藏, 提高经济效益。而且通过分级别出的残次果、病虫果, 可就地加工处理, 减少浪费, 有利于枣果的综合利用。

超声波无损检测技术具有洁净卫生、成本低、无损伤、高效、检测速度快等优点, 该技术在食品检测、化工、农业、医药临床等领域具有广阔的应用前景。早在 20 世纪 40 年代低能量超声检测技术就已应用于食品工业领域。Clark 研究发现声波通过西瓜的衰减时间和西瓜的硬度密切相关, 声波的衰减时间随着西瓜成熟度的增加而延长<sup>[1]</sup>, 麻建国等将超声波技术应用在食品检测中<sup>[2]</sup>; Armstrong 等研究发现桃子的声波响应特性与其硬度具有较高的相关性, 相关系数为 0.745<sup>[3–8]</sup>; 陈介余等研制了利用西瓜的声波响应特性进行无损检测的装置, 该装置可以对西瓜的内部裂纹和成熟度等做出正确判断<sup>[9]</sup>; 丁英强用超声波快速检测牛奶成分<sup>[10]</sup>; 张吟利用超声波对畜禽骨密度进行检测, 并设计了检测系统<sup>[11]</sup>。低能量超声检测技术通过低能量超声与食品物料之间的相互作用来判断食品的物理化学性质。众多学者的大量研究结果为超声无损检测果品品质研究奠定了重要基础。

本试验以新疆干制骏枣为研究对象, 根据红枣采摘后硬

度、固体可溶性物含量、总含糖量、含水率等理化参数, 利用超声技术开展新疆南疆红枣快速无损检测及分级方法研究, 为红枣内部品质因素检测和分级提供新的方法和技术。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料选择

试验样品选用新疆生产建设兵团一师 10 团精品红枣种植基地的骏枣。全部原料均选用干枣, 摘果时将红枣果蒂一同摘下, 同时避免碰伤与刮伤。测试样本为经过初选过的果形饱满、个大均匀、可食部分达到 90% 以上的枣果, 剔除霉烂果、病果、虫果。

### 1.2 主要仪器

超声波发生器, 换能器, 示波器, 数据采集卡, 声速测定仪, 计算机, 温度计, SD-302 海尔冰柜, 梅特勒 EL204 分析天平, 多功能榨汁机, GY-4 型果实硬度计, 游标卡尺和糖度计等。超声波无损检测系统简图见图 1。

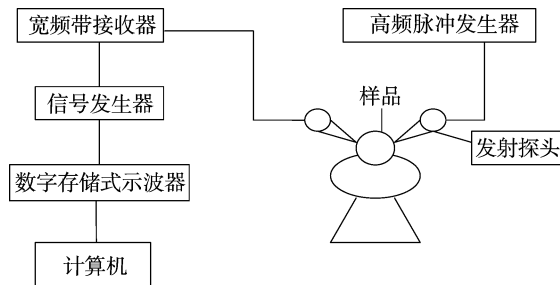


图1 超声波无损检测系统

超声波无损测量系统由以下部分构成: 高功率—低频率的超声波脉冲发生—接收器, 窄频带超声波换能器、数据采集卡和分析系统。超声波信号采集系统采用脉冲回波技术, 使用距离可调的换能器发射和接收信号, 接收的超声信号经整形放大和 A/D 转换后以文本的形式存放于计算机, 利用 MATLAB 软件分析数据信号。

### 1.3 测定指标及方法

干枣原料洗净晾干表面水分后, 进行装袋、冷藏。试验时, 将测试样本随机分成 5 组, 每组 20 个, 并将每一组红枣样

收稿日期: 2013–06–19

基金项目: 新疆生产建设兵团青年科技创新资金专项(编号: 2012CB021); 塔里木大学校长基金(编号: TDZKSS201212)。

作者简介: 郑文轩(1980—), 男, 河南内乡人, 硕士, 讲师, 主要从事超声处理技术、功率超声应用等研究。E-mail: zwx8000200@163.com。

通信作者: 杨 瑛, 副教授, 主要从事超声处理技术、功率超声应用、声学与信息工程材料及功能器件的研究。E-mail: tdyyy@sohu.com。

本进行编号(N1—N20)。先进行超声波声速测定,然后采用破坏性试验测定红枣的理化指标,根据国家标准 GB/T 5835—2009 对干制红枣等级进行分级。

1.3.1 硬度测定 在每个果实胴体的赤道部位均匀地选择 5 个点,将果实去皮后用 GY-4 型硬度计测果肉硬度,数据为多次测量的平均值。

1.3.2 可溶性固形物含量的测定 将测试过硬度的样品用榨汁机榨汁,采用手持折光仪测清液的可溶性固形物含量,重复 3 次,取平均值。

1.3.3 总含糖量 按 GB/T 10782—2006《蜜饯通则》中的方法测定总含糖量。

1.3.4 含水率 按 GB/T 5009.3—2010《食品中水分的测定》中蒸馏法的规定测定含水率。

1.3.5 超声波声速测定 利用超声波声速测定仪测定声速,  $v=l/t$ , 其中  $v$  为超声波声速,  $l$  为两个换能器之间的距离,  $t$  为脉冲信号传递的时间。

## 2 结果与分析

### 2.1 超声波声速与红枣硬度之间的关系

超声波声速与红枣硬度呈正相关,  $r^2=0.846\ 4$ (图 2), 随着红枣硬度的增加, 超声波声速逐渐增大。红枣在储存过程中水分丢失, 红枣密度减小, 硬度减小, 声波衰减增大, 传播速度减小。

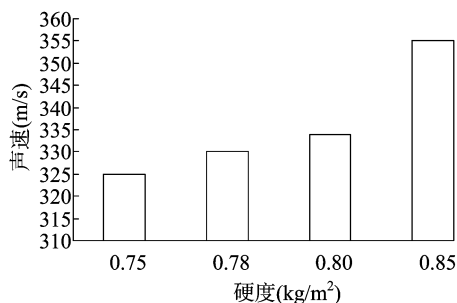


图2 超声波声速与硬度的关系

### 2.2 超声波声速与红枣总含糖量之间的关系

图 3 显示, 超声波声速与总含糖量相关( $r^2=0.832\ 3$ ), 声波传播速度随总含糖量的增加而逐渐减小。

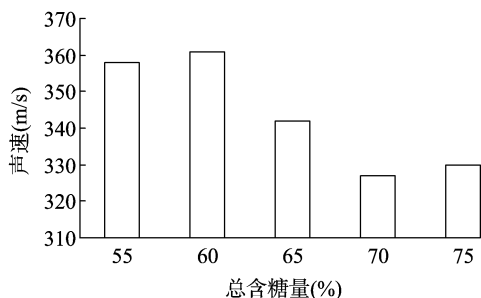


图3 超声声速与总含糖量的关系

### 2.3 超声波声速与红枣可溶性固形物含量之间的关系

声波传播速度和红枣可溶性固形物含量之间的关系如图 4 所示, 随着红枣的可溶性固形物含量逐渐增大, 声波传播的速度逐渐减小。超声波声速与可溶性固形物含量相关,  $r^2=0.873\ 4$ 。

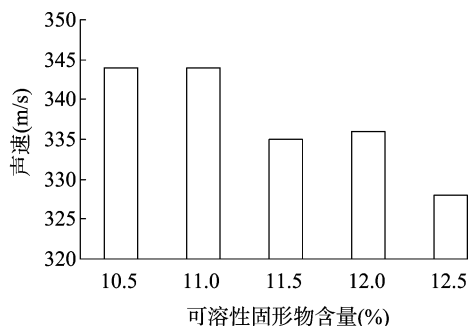


图4 超声声速与可溶性固形物含量的关系

### 2.4 超声波声速与红枣含水率的关系

红枣含水率是红枣品质的一个重要指标, 图 5 显示。随着红枣含水率的增加, 声波速度逐渐增大,  $r^2=0.890\ 4$ 。

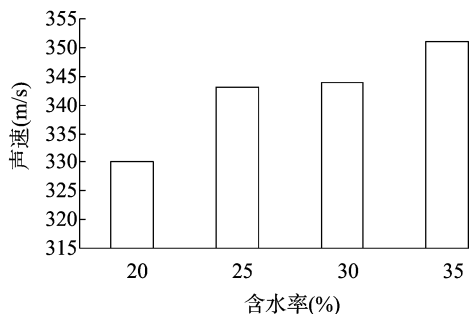


图5 超声声速与含水率的关系

### 2.5 超声波声速与红枣等级的关系

红枣中的杂质和损伤、病变果都已先剔除, 红枣等级以总含糖量和含水率为指标对枣果进行分级。根据国家标准 GB/T 5835—2009, 红枣含水率不高于 25%, 总含糖量  $\geq 70\%$  为一级果,  $65\% \leq$  总含糖量  $< 70\%$  为二级果,  $60\% \leq$  总含糖量  $< 65\%$  为三级果。超声声速与红枣等级的关系如图 6 所示。超声波在红枣中的传播速度在 330 m/s 以下, 其红枣为一级果, 传播速度在 330 m/s 至 345 m/s 之间红枣为二级果; 传播速度在 345 m/s 至 361 m/s 之间为三级果。

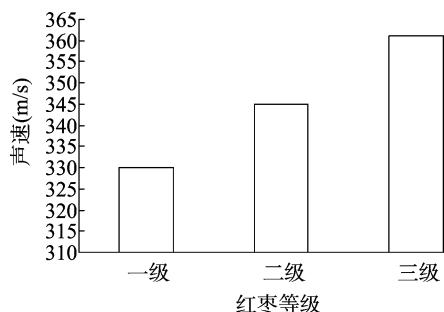


图6 超声声速与红枣等级的关系

## 3 结论

红枣的硬度、总含糖量、可溶性固形物含量和含水率是红枣品质的重要参数, 通过超声波无损检测技术, 利用超声波在红枣中的传播速度间接得到各项参数, 进而得知红枣的内部品质并对红枣等级进行分级, 具有重要的研究意义。本研究结果表明, 超声波在红枣中的传播速度随硬度的增大而增大; 随总含糖量的增加而减小; 随可溶性固形物含量的增加而减

王亚楠,侯温甫. 鲜切草鱼脊肉块中热杀索丝菌生长预测模型[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):206-208.

# 鲜切草鱼脊肉块中热杀索丝菌生长预测模型

王亚楠,侯温甫

(武汉轻工大学食品科学与工程学院,湖北武汉 430023)

**摘要:**以鲜切草鱼脊肉块为研究对象,用 SAS 软件拟合不同温度下鲜切草鱼脊肉块中热杀索丝菌的生长情况。结果表明:修正的 Gompertz 方程可较好地预测不同温度下热杀索丝菌生长情况;采用平方根模型构建热杀索丝菌生长预测二级模型,该模型能较好描述试验温度范围内温度与最大比生长速率、延滞期的线性关系,该模型可有效预测 0~20℃ 贮藏条件下鲜切草鱼脊肉块中热杀索丝菌的生长。

**关键词:**鲜切草鱼脊肉块;热杀索丝菌;生长预测;模型

**中图分类号:** TS201.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)02-0206-03

草鱼属鲤形目鲤科雅罗鱼亚科草鱼属,别称鲢、草根、混子、黑青鱼等,为中国淡水养殖“四大家鱼”之一<sup>[1]</sup>。随着水产品加工业的快速发展,将草鱼加工成鱼片、鱼段、鱼排等托盘包装产品销售已逐步成为重要的销售方式。随着草鱼死亡后生理活动的终止,其品质不断降低,其中一个重要原因是微生物的作用。研究发现,热杀索丝菌是导致鲜鱼腐败的主要微生物之一,因此对其生长活动进行监测和控制具有重要意义<sup>[2]</sup>。目前对鱼产品中假单胞菌的生长预测模型研究较多<sup>[3-5]</sup>,而对引起鱼类腐败变质的热杀索丝菌生长预测的研究尚少见报道。本研究以鲜切草鱼脊肉块为试验对象,研究热杀索丝菌在 0~20℃ 条件下的生长情况,建立了一级、二级生长预测模型,以期为进一步研究货架期预测模型提供数据基础,为监控流通过程中草鱼品质变化提供依据。

收稿日期:2013-06-13

基金项目:国家“863”计划(编号:2012AA101703)。

作者简介:王亚楠(1989—),女,河南商丘人,硕士研究生,研究方向为食品科学与工程。E-mail:1061084389@qq.com。

通信作者:侯温甫,硕士,讲师,研究方向为水产品加工与贮藏。E-mail:745682588@qq.com。

小;随含水率的增加而增大。超声波在红枣中的传播速度在 330 m/s 以下,其红枣为一级果,传播速度在 330 m/s 至 345 m/s 之间红枣为二级果;传播速度在 345 m/s 至 361 m/s 为三级果。

## 参考文献:

- [1] Clark R L. An investigation of the acoustical properties of watermelon as related to maturity; ASAE Paper No. 75-6004 [R]. St. Joseph MI; ASAE, 1975.
- [2] 麻建国,周建军. 超声波技术在食品检测中的应用[J]. 食品与发酵工业,1998,24(5):54-60.
- [3] Sarkar N, Wolfe R R. Potential of ultrasonic measurements in food quality evaluation[J]. Trans of the ASAE, 1983, 26(2):624-629.
- [4] watts K C, Russell L T. A review of techniques for detecting hollow heart in potatoes [J]. Canadian Agric Engineering, 1985, 27(2):

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

鲜活草鱼来源于湖北省武汉市洪湖。

STAA 琼脂及添加剂为青岛高科技园海博生物技术有限公司生产,氯化钠为国药集团化学试剂有限公司生产。

### 1.2 仪器设备

YP2002 型电子天平(上海菁海仪器有限公司),立式压力灭菌锅(上海博迅实业有限公司),HBM-400 系列样品均质器(天津市恒奥科技发展有限公司),SK-1 快速混合器(金坛市科析仪器有限公司),XH-C 漩涡混合器(金坛市医疗仪器厂),MIR-154 低温恒温培养箱(三洋电机国际贸易有限公司),DHG-9140A 电热鼓风干燥箱、恒温培养箱(上海博迅实业有限公司医疗设备厂),SW-CJ-2FD 型双人单面净化工作台(苏州净化设备有限公司)。

### 1.3 不同贮藏温度下热杀索丝菌生长规律试验

前处理:鲜活草鱼均重 1 300 g 左右,敲击头部将鱼击昏,剖开腹腔去除内脏,洗净,开片,去除鱼皮后,沿脊椎剖为两半,将脊肉切成约 2 cm 见方的块,托盘包装后置于不同温度下贮藏。以上操作均在清洁卫生条件下进行,所用器具均经消毒处理。

85-90.

- [5] Stone L M, Armstrong P R, Chen D D, et al. Peach firmness prediction by multiple location impulse testing[J]. Trans of the ASAE, 1998, 41:115-119.
- [7] Zhang X, Stone M L, Chen D, et al. Peach firmness determination by puncture resistance, drop impact, and sonic impulse[J]. Transactions of the ASAE, 1994, 37(2):495-500.
- [8] Brusewitz M H, Mccollum T G. Internal variation in peach fruit firmness[J]. HortSci, 1992, 27(8):903-905.
- [9] 陈介余,宫里满. 利用声波响应特性检测农产品内部质量的研究:第 1 报[J]. 农业机械学会志,1993,55(3):65-72.
- [10] 丁英强. 超声波牛奶成份快速检测方法 & 仪器研究[D]. 天津:天津大学,2005.
- [11] 张 吟. 超声波禽骨密度检测系统设计[D]. 长沙:湖南大学,2007.