

# 基于声学特性的西瓜糖度检测系统

危艳君, 饶秀勤<sup>\*</sup>, 漆 兵

(浙江大学生物系统工程与食品科学院, 杭州 310058)

**摘 要:** 该研究优化了由包裹橡皮的金属小球、压电式加速度传感器、电荷放大器、光电式触发电路、数据采集卡和计算机等组成的西瓜声学特性测试系统。由所获取的声波信号幅值谱计算出声透过率, 采用 TQ 软件中 SMLR (逐步多元线性回归) 函数选取 6 个特征频率: 752、869、1 001、4 556、322、3 950 Hz, 由其对应的声透过率值建立了西瓜品质检测的多元线性回归模型。对 47 个西瓜样本的试验数据分析表明: 将敲击点和接收点分别放置在西瓜自然生长状态的中部对侧可获得最佳的测定模型, 模型的校正相关系数  $R$ 、校正均方根误差 RMSEC 和预测均方根误差 RMSEP 分别是 0.80753、0.646 和 0.655。实现了西瓜糖度检测目的, 为声学无损检测西瓜成熟度提供了参考。

**关键词:** 声学, 测试, 模型, 西瓜, 糖度, 声透过率, 逐步多元线性回归

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2012.03.049

中图分类号: TS255.3

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2012)-03-0283-05

危艳君, 饶秀勤, 漆 兵. 基于声学特性的西瓜糖度检测系统[J]. 农业工程学报, 2012, 28(3): 283—287.

Wei Yanjun, Rao Xiuqin, Qi Bing. Acoustic detecting system for sugar content of watermelon[J]. Transactions of the CSAE, 2012, 28(3): 283—287. (in Chinese with English abstract)

## 0 引 言

西瓜的产量和面积在世界水果中居第 5 位<sup>[1]</sup>。中国西瓜年播种面积约 106.7 万  $\text{hm}^2$ , 总产量约 3 500 万 t, 均居世界第一位, 年产值约 95 亿元, 人均占有量约为 30 kg。西瓜品质受到品种、农艺、气候、采摘等多种因素的影响, 仅根据西瓜大小、表面颜色或触感等都很难判断西瓜品质<sup>[2]</sup>。无损检测技术是提高商品西瓜品质及竞争优势的重要方式。

声学检测方法受干扰较少, 检测装置成本低廉、可在野外等各种环境中工作, 且易实现智能化, 应用前景广阔<sup>[3]</sup>。

研究和利用农产品的声学特性检测农产品品质一直受到重视。Abbot 等<sup>[4]</sup>研究苹果声学特性检测苹果硬度, 建立了弹性模量与苹果固有基频的关系方程。Armstrong 等<sup>[5]</sup>为了检测西瓜在收获和运输过程中所引起的内部损伤, 分别测定了内部有损伤和内部无损伤西瓜的共振频率, 发现西瓜的内部损伤对其共振频率有一定影响。Hiromichi Yamamoto 等<sup>[6]</sup>提取了多种声学参数以测定西瓜和苹果的硬度, 并与感官评价及力学检测结果具有较好相关性, 是较早证明该方法检测西瓜内部品质可行性的研究。Stone<sup>[7]</sup>用便携式声学系统在田间测定西瓜声学

品质, 并与西瓜糖度、色度、硬度、质量做相关性分析。Diezma-Iglesias 等<sup>[8-9]</sup>提取 BM (band magnitude of the acoustic spectrum) 作为测定西瓜空心声学参数, 其中 85~160 Hz 范围的 BM 具有较好的测定结果; 之后, 用有限元方法和振动方法分析西瓜, 测定西瓜内部品质, 建立西瓜形状模型, 比较理论模型与实际测量发现该方法更适用于测定长型西瓜的空心。肖珂等<sup>[10]</sup>提出使用短时能量和过零率提取打击信号的算法来准确判断打击信号的起始点, 可以较准确地检测西瓜成熟度。於锋<sup>[11]</sup>在研究西瓜非生物学信息基础上完善了声学检测西瓜系统。Zhang Yuxin 等<sup>[12]</sup>通过声学系统检测西瓜成熟度, 比较振动频率、衰减率、BM 等声学参数与西瓜成熟度的相关性, 发现相关性不高。进而研究两个新声学参数 MFCC (mel-frequency cepstrum coefficient) 和 BMV (band magnitude vector) 检测结果, 其中 BMV 可更好检测西瓜成熟度。饶秀勤等<sup>[13]</sup>研制自适应滤波器在水果声学特性中的应用。此外, 声学检测技术还应用于马铃薯空心检测<sup>[14]</sup>、苹果质构检测<sup>[15]</sup>、西瓜内部损伤检测<sup>[16]</sup>、谷物含水率检测<sup>[17-18]</sup>、松子判别检测<sup>[19]</sup>、鸡蛋裂纹检测<sup>[20-21]</sup>、基于声传播速度的甜瓜糖度检测<sup>[22]</sup>、西瓜糖度检测<sup>[23]</sup>等等, 但直接检测水果成分含量的研究较少。

声学检测西瓜内部品质仍处于理论研究阶段, 如何找到更好的声学参数一直是该领域研究的重点。糖度是西瓜成熟度的重要判定指标, 为此本研究利用声波信号的声透过率 ( $\delta$ ) 来建立西瓜糖度检测模型, 为声学无损检测西瓜成熟度提供了参考。

## 1 西瓜声学特性测试系统

如图 1 所示, 西瓜声学特性测试系统在前期研究<sup>[23]</sup>基础上作了改进, 由包裹橡皮的金属小球、压电式加速度传感器、电荷放大器 (YE5853B)、光电式触发电路、

收稿日期: 2011-04-28 修订日期: 2011-10-28

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863 计划)项目“智能化工况模拟与检测系统研究开发”, 2010AA101401-2

作者简介: 危艳君 (1986—), 女 (汉族), 江西景德镇人, 硕士研究生, 主要从事农产品品质无损检测研究。杭州 浙江大学生物系统工程与食品科学院, 310058。Email: wyj3893302@163.com

※通信作者: 饶秀勤 (1968—), 男 (汉族), 湖北天门人, 副教授, 主要从事农产品品质无损检测研究。杭州 浙江大学生物系统工程与食品科学院, 310058。Email: xqrao@zju.edu.cn

数据采集卡 (PCL1800) 和计算机等组成。试验时, 将包裹橡皮的金属小球从 30° 的位置释放, 小球敲击西瓜表面而产生声波, 紧贴在本样本表面的 6 个压电式加速度传感器同时感应到声波振动信号后, 由电荷放大器 (YE5853B) 进行信号调理; 小球在经过最低点处时, 与该处平行的 (以保证每次采样起始点一致) 光电式触发器的激光感受小球到达, 使电路产生触发脉冲, 触发数据采集卡 (PCL1800) 采集信号并开始对 6 路声波信号同时进行 A/D 转换。根据前期研究结果<sup>[23]</sup>, 试验时采样频率仍为 10 kHz, 每次试验记录 2048 点数据。

## 2 试验设计

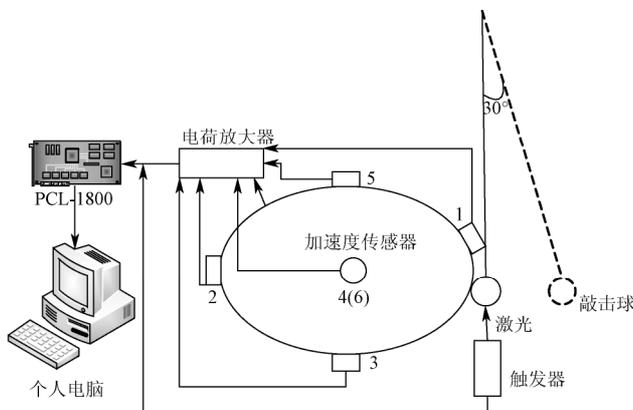
### 2.1 试验西瓜样本

选定产于杭州萧山地区的西瓜, 由当地农民根据经验选取糖度不同的 47 个样本。

### 2.2 试验过程

#### 2.2.1 测试点标记

如图 1 所示, 在西瓜表面选择 6 个典型位置作为测试点, 试验时, 敲击处的测试点称为敲击点, 其余点均称作接收点, 并分别进行标记: 1 号点为梗部, 2 号点为蒂部, 3 号至 6 号点均布在西瓜赤道部位, 其中 3 号点为西瓜靠地点或靠地点附近, 5 号点位于 3 号点对侧, 4 号点和 6 号点分别均布在 3 号点和 5 号点之间。在每一个测试点都贴上 1 个压电式加速度传感器, 并标记为对应的编号。试验时, 敲击点  $i$  和接收点  $j$  的加速度信号共同组成一个敲击-接收点组合  $ij$  ( $ij$  为测试点编号, 且  $i \neq j$ )。



1-6 分别表示贴在西瓜表面的 6 个加速度传感器 (6 号在 4 号对侧)

图 1 西瓜品质声学检测系统简图

Fig.1 Acoustic testing system for watermelon quality inspection

#### 2.2.2 声波信号采集

首先, 把 6 个传感器按照标记贴在西瓜上, 记录试验日期、样品编号、敲击点、敲击次数、压电式加速度传感器编号等信息。然后, 将小球从 30° 的位置释放。小球击打西瓜样本后, 产生声波信号, 由计算机记录在硬盘上。按测试点序号顺序敲击各测试点附近, 每个测试点重复敲击三次。

#### 2.2.3 糖度检测

将西瓜切开测定总糖度值。去除瓜皮, 将整个瓜瓢

榨汁、过滤后, 采用日本生产的 PR101 手持式近红外糖度仪测定糖度值, 重复 3 次取平均。

### 2.2.4 声特征参数提取

声波在介质中传递是个非常复杂的过程, 在有阻尼振动情况下, 振幅的衰减进行的很快, 可表征声波在介质中传播情况。本研究敲击-接收点组合  $ij$  间的声透过率计算方法是: 采用傅里叶变换将时域信号转换成频域信号, 得到信号的幅频谱, 对敲击点和接收点幅频谱上每一个频率 (下称频率点) 对应的幅值采用公式 (1) 计算声透过率

$$\delta_{ij} = A_j / A_i \times 100\% \quad (1)$$

式中,  $\delta_{ij}$  为敲击点为  $i$ , 接收点  $j$  时敲击-接收点组合  $ij$  间的声透过率, %;  $A_i$  为接收点  $i$  幅值;  $A_j$  为敲击点  $j$  幅值; 对同一个敲击点的声透过率值取三次试验的平均值。

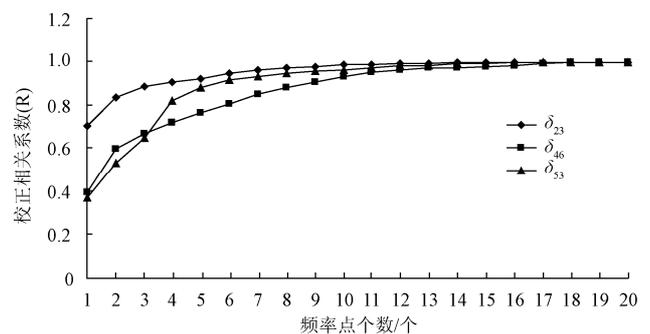
## 3.3 数据分析

### 3.3.1 逐步多元线性回归分析 (SMLR)

本文采用逐步多元线性回归 (SMLR)<sup>[24]</sup> 来优选特征频率。由于试验记录 2048 点, 经傅里叶变换变换后得到对称的频域信号数据, 因此, 将其中的一半即 1024 点数据输入 TQ (thermo scientific) 软件中 SMLR 函数进行频率点优选, 从声透过率值中选取多个对糖度影响显著的声透过率值, 用于建立声透过率与西瓜糖度之间的多元线性回归模型。随机选取 10 个样本作为预测集, 用于建立西瓜糖度检测模型。通过比较校正集相关系数  $R$ 、预测均方根误差 (RMSEP) 和校正均方根误差 (RMSEC) 来判定检测模型的优劣。

### 3.3.2 特征频率点数量范围的确定

图 2、3、4 分别描述了参与建模的频率点数量对检测模型的校正相关系数  $R$ 、校正均方根误差 RMSEC 和预测均方根误差 RMSEP 的影响情况。选取三个典型的敲击-接收组合 (23,46,53), 以说明该趋势。



注:  $\delta_{ij}$  为声透过率,  $i$  为敲击点,  $j$  为接收点

图 2 频率点数量对校正集相关系数的影响

Fig.2 Relation of model calibration set correlation coefficients with selected frequencies number

由图 2 可见, 选取的频率点数量越多, 则模型的相关系数越高。频率点数量在 1~4 之间时, 相关系数  $R$  小于 0.8 或在 0.8 附近; 频率点数量在 4~10 之间时, 相关系数在 0.85~0.95 之间; 频率点数量大于 10 之后, 相关系数均大于 0.95。

如图 3 所示，模型的校正均方根误差(RMSEC)随频率点数量增加而减小。频率点数量在 1~5 之间时，模型的校正均方根误差在 0.5~1.08 之间，之后逐渐减小。

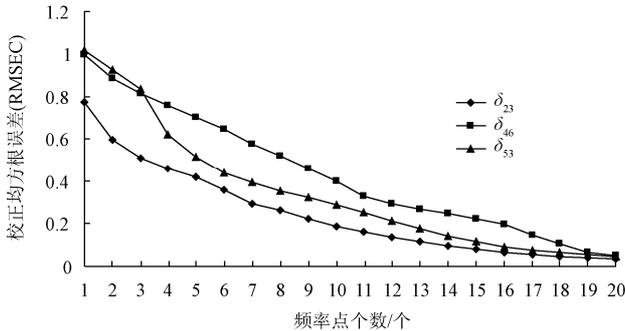


图 3 频率点数量对校正均方根误差 RMSEC 的影响

Fig.3 Relation of RMSEC of model set with selected frequencies number

如图 4 所示，模型的预测均方根误差 (RMSEP) 变化总体随着参与建模的频率点数量增加而增大。不同组合的 RMSEP 值在同一频率点数量范围内相差较大，整体变化程度也各异。说明不同敲击点和信号接收点组合计算出的声透过率建立模型检测糖度值的准确度差异很大。由图 4 可见敲击-接收点组合 46 RMSEP 整体变化较稳定且值较小。

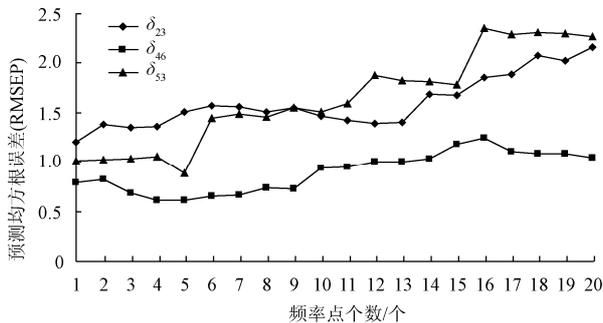


图 4 频率点数量对预测均方根误差 RMSEP 的影响

Fig.4 Relation of RMSEP of model set with selected frequencies number

比较图 3 和图 4，随着模型的校正均方根误差值降低，RMSEC 与 RMSEP 相差逐步增大。选取的频率点数量小于 5 时，模型普遍稳定但相关性不高；选取的频率点数量大于 10 时，检测精度和模型稳定性普遍降低，因此频率点数量选择在变化较稳定的 6~10 范围较为适宜。

### 3.3.3 最佳敲击-接收点组合的确定

在上述分析的基础上，比较试验中的各个敲击-接收点组合取 6~10 个频率点的声透过率值建立的多元线性回归方程，发现当敲击点和接收点处于正对位置时，所获得检测模型校正相关系数较高，RMSEP 和 RMSEC 值变化相对较小；而当敲击点和接收点处于相邻位置时，所获得检测模型校正相关系数较低，RMSEP 和 RMSEC 值起伏太大。这主要是因为当敲击点和接收点处于正对位置时，声波的振动通过了整个西瓜，声波信号从敲击点到接收点路径之间呈现一定的对称性，因而能更好地

反映西瓜糖度的总体情况，而当敲击点和接收点处于相邻位置时，声波信号从敲击点到接收点路径之间的对称性不好，影响了检测模型的精度。在众多对侧敲击组合中又以敲击-接收点组合 46 和敲击-接收点组合 64 更好，两者结果如表 1。

表 1 敲击-接收点组合的检测结果

Table 1 Statistic results of proper tapping and receiving points				
频率点数量	敲击-接收点组合	R	RMSEC	RMSEP
6	46	0.80753	0.646	0.655
	64	0.84703	0.582	0.894
7	46	0.84922	0.578	0.664
	64	0.87166	0.537	0.874
8	46	0.87901	0.522	0.736
	64	0.8925	0.494	0.805
9	46	0.90749	0.46	0.73
	64	0.90505	0.466	0.813
10	46	0.93148	0.398	0.94
	64	0.92439	0.418	1.03

从表 1 可以看到，频率点数量在 6~10 之间时，敲击-接收点组合 46 所建模型总体上比敲击-接收点组合 64 更稳定；在敲击-接收点组合 46 所建立的回归模型中，尽管用 6 个频率点的声透过率值所建立的模型比用 9 个频率点的声透过率值所建立的模型相关性低，但是前者的预测均方根误差 (RMSEP) 和校正均方根误差 (RMSEC) 分别为 0.646 和 0.655，相差最小，相关系数较高，所建立模型稳定性更好，精度更高。

敲击-接收点组合 46 和敲击-接收点组合 64 相对于其它敲击组合较好的原因可能与西瓜的生长状况有关。3 号点处于西瓜的靠地点，在西瓜长期生长过程中，阴面靠地，受到整个西瓜的挤压，其瓜瓤和瓜皮相对较硬，且该点的环境温度较低，西瓜泛瓢期温度较低，糖度相对阴面更低。1 号点和 2 号点分别位于西瓜的梗部和蒂部，这 2 个部位的西瓜表面弧度变化相差较大，蒂部瓜瓤均匀疏松，而梗部瓜瓤瓜皮厚，瓜瓤较为紧致，糖度变化相差较大。4 号点和 6 号点在雨水、光照、空气等方面接收条件是基本一致的，瓜瓤在泛瓢期横向伸展过程中基本一致，使得两部分瓜瓤的理化性质相对更一致，因此检测模型能获得较好的结果。同时，相对其它检测部位，敲击-接收点组合 46 在田间检测时无需翻动西瓜，检测装置的安放更为便利，因此选取这两个点作为最佳的敲击-接收点组合。

### 3.3.4 确定特振频率点及检测模型

由 TQ 软件中 SMLR 函数自动选取最优结果表示，敲击-接收点组合 46 对应的前 6 个特征频率点分别为：752、869、1 001、4 556、322、3 950 Hz，其对应的声透过率参数分别用  $\delta_1$ 、 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ 、 $\delta_4$ 、 $\delta_5$ 、 $\delta_6$  表示。图 5 表示敲击-接收点组合 46 声透过率建立的校正线性回归图。

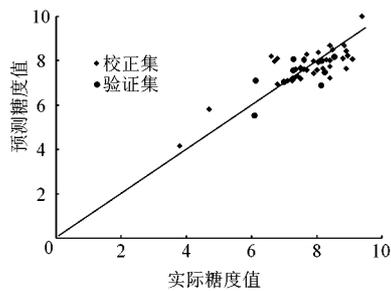


图5 6个特征频率点的声透过率值建立的西瓜糖度检测线性回归模型

Fig.5 Regression model with 6 characteristic frequencies for watermelon sugar content

所建立多元线性回归方程如下

$$y=8.03+0.39\delta_1-1.18\delta_2+0.82\delta_3-0.09\delta_4-0.17\delta_5+0.09\delta_6$$

式中,  $y$  为  $\delta_1$ 、 $\delta_2$ 、 $\delta_3$ 、 $\delta_4$ 、 $\delta_5$ 、 $\delta_6$  预测的西瓜糖度值

通过敲击西瓜采集声信号, 提取特征频率对应的声透过率值, 利用此方程可实现西瓜糖度的检测。

#### 4 结论

1) 优化了西瓜声学特性测试系统, 采用光电式触发电路, 实现了西瓜声学信号的自动触发采集;

2) 提取西瓜声透过率参数用于糖度检测模型的建立, 确立了最佳的敲击点和接收点就在西瓜自然生长状态的中部两侧;

3) 运用 TQ 软件中 SMLR 函数从最佳组合的 1024 个频率点中选取了 752、869、1 001、4 556、322、3 950 Hz 等 6 个频率作为特征频率, 采用这 6 个特征频率的声透过率值, 建立了西瓜品质检测的多元线性回归模型, 模型的校正相关系数、校正均方根误差 RMSEC 和预测均方根误差 RMSEP 分别是 0.80753、0.646 和 0.655。

#### [参考文献]

- [1] 张其安. 2006 年度西瓜市场分析[J]. 农技服务, 2007(1): 1—2.
- [2] 马跃. 西瓜种子产销现状与建议[J]. 中国种业, 2000(4): 6—8.
- [3] 应义斌, 蔡东平, 何卫国, 等. 农产品声学特性及其在品质无损检测中的应用[J]. 农业工程学报, 1997, 13(3): 209—211.  
Ying Yibin, Cai Dongping, Hei Weiguo et al. Acoustic properties of fresh agriculture products and its application in non-destructive quality evaluation[J]. Transactions of the CSAE, 1997, 13(3): 209—211. (in Chinese with English abstract)
- [3] Abbott J A, Childers N F, Bachman G S, et al. Acoustic vibration for detecting textural quality of apples[J]. Proc. Am. Soc. Hort. Sci, 1968, 93: 725—737.
- [4] Armstrong P R, Stone M L, Brusewitz G H. Nondestructive acoustic and compression measurement of watermelon for internal damage detection[J]. American Society of Agricultural Engineer, 1997, 13(5): 641—645.
- [5] Hiromichi Yamamoto, Mutsuo Iwamoto, Shiko Haginuma. Nondestructive acoustic impulse response method for measuring internal quality of apples and watermelons[J]. Journal of Japan Society Hort Science, 1981, 50(20): 247—261.
- [6] Stone M L, Armstrong P R, Zhang X, et al. Watermelon maturity determination in the field using acoustic impulse impedance techniques[J]. American Society of Agricultural Engineers, 1996, 39(6): 2325—2330.
- [7] Diezma-Iglesias B, Ruiz-Altisent M, Barreiro P. Detection of internal quality in seedless watermelon by acoustic impulse response[J]. Biosystems Engineering, 2004, 88(2): 221—230.
- [8] Diezma Iglesias B, Ruiz-Altisent M, Jancsó P. Vibrational analysis of seedless watermelons: use in the detection of internal hollows[J]. Spanish Journal of Agricultural Research. 2005, 3(1): 52—60.
- [9] 肖珂, 高冠东, 滕桂法, 等. 西瓜成熟度音频无损检测技术[J]. 黑龙江: 农机化研究, 2008, 8: 152—155.  
Xiao Ke, Gao Guandong, Teng Guifa, et al. Non-destructive acoustic detection method for maturity of watermelon[J]. Research of Agriculture and Mechanic, 2008, 8: 152—155. (in Chinese with English abstract)
- [10] 於锋. 西瓜成熟度的非生物学信息研究及检测仪器开发[D]. 江苏: 扬州大学, 2009, 15.  
Yufeng. The Non-Biological Research About the Watermelon Maturity and the Design of the Maturity System[D]. Jiangsu: Yangzhou University, 2009, 15. (in Chinese with English abstract)
- [11] Yu Xinzhang, Jun Linghan, Wei Yao. Non-destructive watermelon maturity detection by acoustic response[J]. Information Engineering and Computer Science (ICIECS), 2010 2nd International Conference on Date: 25-26Dec. 2010, 1—4, 16
- [12] 饶秀勤, 应义斌. 自适应滤波器在水果声学特性研究中的应用[J]. 浙江: 浙江大学学报: 农业生命科学版, 2003, 29(2): 143—146.  
Rao Xiuqin, Ying Yibin. Application of adaptive filter in fruit quality inspection based on its acoustic properties[J]. Journal of Zhejiang University: Agric. And Life Sci., 2003, 29(2): 143—146. (in Chinese with English abstract)
- [13] Elbatawi I E. An acoustic impact method to detect hollow heart of potato tubers[J]. Research Paper: PH-Postharvest Technoloty, 2008, 100: 206—213.
- [14] Terasaki S, Sakurai N, Wada N, et al. Analysis of the vibration mode of apple tissue using electronic speckle pattern interferometry[J]. Transactions of the ASAE. 2001, 44(6): 1697—1705.
- [15] 王一鸣, 曹国军, 郑文瑛. 在线测量谷物含水率的声学方法[J]. 农业工程学报, 1993, 9(4): 89—93.  
Wang Yiming, Cao Guojun, Zheng Wenying. An on line acoustic method of measuring moisture content in grain[J]. Transactions of the CSAE, 1993, 9(4): 89—93. (in Chinese with English abstract)
- [16] Mateusz Stasiak, Marek Molenda, Jozef Horabik. Determination of modulus of elasticity of cereals and rapeseeds Using acoustic method[J]. Journal of Food Engineering. 2007, 82:

- 51—57.
- [17] 李建平, 魏宝刚. 松子的声学特性及分形判别[J]. 农业工程学报, 2006, 22(3): 15—18.  
Li Jianping, Wei Baogang. Acoustical characteristics of Pine nut and fractal recognition[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(3): 15—18. (in Chinese with English abstract)
- [18] 王树才, 任奕林, 陈红, 等. 利用敲击声音信号进行禽蛋破损检测和模糊识别[J]. 农业工程学报, 2004, 20(4): 130—133.  
Wang Shucai, Ren Yilin, Chen Hong, et al. Detection of cracked shell eggs using acoustic signal and fuzzy recognition[J]. Transactions of the CSAE, 2004, 20(4): 130—133. (in Chinese with English abstract)
- [19] 潘磊庆, 屠康, 赵立, 等. 敲击振动检测鸡蛋裂纹的初步研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(4): 11—15.  
Pan Leiqing, Tu Kang, Zhao Li, et al. Preliminary research of chicken egg crack detection based on acoustic resonance analysis[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(4): 11—15.
- (in Chinese with English abstract)
- [20] 饶秀勤, 应义斌. 自适应滤波器在水果声学特性研究中的应用[J]. 浙江: 浙江大学学报: 农业生命科学版, 2003, 29(2): 143—146.  
Rao Xiuqin, Ying Yibin. Application of adaptive filter in fruit quality inspection based on its acoustic properties[J]. Journal of Zhejiang University: Agric. And Life Sci., 2003, 29(2): 143—146. (in Chinese with English abstract)
- [21] Sugiyama J, Otobe K, Hayashi S, et al. Firmness measurement of muskmelons by acoustic impulse transmission[J]. Transactions of the ASAE, 1994, 37(4): 1235—1241.
- [22] 吕飞玲. 基于声学特性的西瓜品质无损检测方法研究[D]. 浙江: 浙江大学, 2003.  
Lü Feilin. Non-destructive Quality Evaluation of Watermelon Based on its Acoustic Property[D]. Zhejiang University, 2003. (in Chinese with English abstract)
- [23] 严衍禄. 近红外光谱分析基础与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005, 56: 17.

## Acoustic detecting system for sugar content of watermelon

Wei Yanjun<sup>1</sup>, Rao Xiuqin<sup>1\*</sup>, Qi Bing<sup>2</sup>

(School of food and biology of Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

**Abstract:** An acoustic system was developed to detect the sugar content of watermelon nondestructively, which consists of a steel ball wrapped with rubber, 6 piezoelectric accelerate sensors, an electricity amplifier, an optical trigger, a data acquisition card and a computer. Acoustic transmissivity can be calculated from the amplitude spectrum. And 6 characteristic frequencies, 752、869、1001、4556、322、3950 Hz, were chosen with the function of SMLR (Stepwise Multiple Linear Regression) using TQ software. The acoustic transmissivity at frequencies were used to setup a multi regression models for the detection of watermelon sugar content. 47 watermelons were tested, and the results showed that the best detection model can be obtained by tapping the equator part and receiving the signals from the opposite side with watermelon being put in its growing position, the *R* value was 0.80753, *RMSEC* was 0.646, *RMSEP* was 0.655. The research proved the possibility of the system in detection of sugar content of watermelon and can provide a reference for further research in this area.

**Key words:** acoustics, testing, models, watermelon, sugar content, acoustic transmissivity, stepwise multiple linear regression