

盐渍期间黄瓜理化品质与电学参数的相关性

马倩¹, 杨哪¹, 金亚美¹, 赵娟娟¹, 徐学明^{*1,2}

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122)

摘要:为了考察盐渍黄瓜的理化品质与电学参数的相关性,采用平行板电极法测量了黄瓜在不同盐渍时期于频率 20~12 MHz 下的复阻抗 Z 、相位角 θ 、并联等效电容 C_p 、导纳值 Y ,同时还测量了产品的 7 个理化指标。结果表明,黄瓜的并联等效电容 C_p 随盐渍时间的增加而增大,且随频率的增加而减小,并联等效电容 C_p 与频率的对数坐标呈良好的线性关系($R^2=0.982$)。在特征频率 0.1 kHz 下,阻抗值 Z 与可溶性固形物质量分数、坚实度呈显著性正向相关,而与灰分、NaCl 质量分数呈显著的负相关,相关系数分别为 0.867、0.791, -0.874, -0.974;而相位角 θ 在 0.1 MHz 下与水分质量分数有极显著的相关性,相关系数为-0.848;并联等效电容 C_p 和导纳 Y 在 0.1 kHz 下可有效量化氨基酸总量和 NaCl 质量分数,相关系数分别为-0.848、0.886。研究结论可为腌渍黄瓜产品理化指标的快速检测提供参考。

关键词: 黄瓜;盐渍;理化特性;电学参数;特征频率

中图分类号: TS 255.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2014)01—0041—07

Determination of Correlation Between Quality Indices and Electrical Parameters of Cucumber During Pickling

MA Qian¹, YANG Na¹, JIN Yamei¹, ZHAO Juanjuan¹, XU Xueming^{*1,2}

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. The State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: In this manuscript, the electrical properties of pickling cucumbers were studied based on a parallel-plate measurement system over the frequency range from 20 Hz to 12 MHz at room temperature. The traditional indicators of cucumber including firmness, total soluble solids, free amino acids, nitrite, ash, moisture and salt content were also measured regularly to analyze the correlation between quality indices and electrical parameters during pickling. Over the entire frequency range, the C_p value of pickling cucumber decreased as frequency increased and demonstrated a continuous increase with salting time. Linear relationships were evident between the log of frequency and the log of C_p with the correlation coefficients of 0.982. The significant

收稿日期: 2013-08-31

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD37B06)。

* 通信作者: 徐学明(1968—),男,江苏无锡人,工学博士,教授,博士研究生导师,主要从事食品组分与物性研究。

E-mail: xmxu@jiangnan.edu.cn

correlation between impedance (Z) and total solids, firmness, ash and salt content was showed at 0.1 kHz with the correlation coefficients of 0.867, 0.791, -0.874, -0.974 respectively. At 0.1 MHz, the highest correlations were reported between moisture content and phase angle (θ) with the correlation coefficients of -0.848. For both parameters, data of the parallel equivalent capacitance (C_p) and admittance (Y) would be potential for predicting free amino acids and salt content.

Keywords: cucumber, pickling, quality induces, electric parameters, characteristic frequency

腌渍食品在我国已有 2 000 多年的历史,是我国城乡居民餐桌上常见的菜肴。腌渍产品又包括 5 大类,即盐渍、醋渍、糟渍、酱渍和糖渍。盐渍蔬菜主要采用氯化钠进行浸渍,随着时间的延长,电解质溶液产生的渗透压造成植物细胞死亡,细胞膜通透性增加,产品盐分和亚硝酸盐含量增加,水分减少。对盐渍产品的理化指标检测不仅可保证产品的风味且对其安全性也有重要影响。通常盐渍蔬菜的亚硝酸盐含量采用分光光度法、离子色谱法等测定^[1],酸度和盐度分别可采用酸碱滴定法和沉淀滴定法测定^[2],但这些传统检测方法具有操作繁琐、效率低、消耗试剂等特点。鉴于传统检测方法的上述缺点,国内外已有众多学者将光学、电学技术用于食品的快速、无损检测。宫元娟等^[3]将近红外光谱检测技术用于苹果品质控制,可快速检测苹果糖度、酸度等内部品质以及褐变和病害等内部缺陷;乔方等^[4]利用电子舌可快速区分不同地区荔枝的滋味,进行品质鉴定;尹中等^[5]表明电子鼻能够很好地区分不同品质等级的金华火腿,可作为金华火腿品质分级检测的新方法。

目前,已出现大量关于盐渍产品的电学参数检测,但是多集中于动物类产品,而鲜有盐渍植物类产品检测。Oliver 等^[6]表明火腿的电学阻抗特性与肉品质间有密切的相关性,可利用火腿的阻抗谱进行火腿的快速检测;Guerrero 等^[7]研究干腌火腿在不同原料品质和加工方式下的阻抗特性与感官品质、理化指标的关系,表明火腿的电学阻抗谱可有效表征火腿的发粘等问题,可用于火腿原料的选择,以减少生产中火腿的质量缺陷。对于植物类产品的电学检测,国内外集中于果蔬储藏品质的电学特性研究。王玲等通过测定“嘎拉”苹果的阻抗、电容,预测其采后储藏过程中的硬度和可溶性固形物的变化^[8];Jha 等^[9]表明茄子的阻抗值随储藏时间的增加、果

实重量和光泽指数的减小呈二次增加;邵晓蕾等^[10]研究表明在特征频率 398 kHz 下,阻抗值可反应尖柿果实采后硬度和可滴定酸含量的变化,串联等效电阻和并联等效电容可反应可溶性固形物和可溶性丹宁含量的变化。作者为建立一种基于电学特性的快速检测盐渍黄瓜理化品质的方法,采用阻抗分析仪的平行板电极测量 20 Hz~12 MHz 频率区间,不同盐渍时间黄瓜的复阻抗 Z 、相位角 θ 、并联等效电容 C_p 、导纳值 Y 指标和 7 个理化参数的变化规律,揭示黄瓜在盐渍过程中的电学参数与理化品质的相关性。

1 材料与方法

1.1 主要材料

黄瓜:购于无锡华润万家超市。选取鲜嫩、粗细均匀、无病虫害及损伤的黄瓜,切成 5 cm×3 cm×0.2 cm 的薄片,经清洗、晾干后置于陶瓷坛中,以 m (黄瓜): m (卤水)=3:2 加入卤水,其中卤水中含有质量分数 8.6%的 NaCl,后以适量水封坛,置于常温下。分别于盐渍后的 2、4、6、8、10、12、14 d 取样,进行理化品质特性和电学特性的测定。

1.2 电学特性测定

采用精密阻抗分析仪 (Precision Impedance AnalyZER 65120B, Wayne Kerr 公司产品) 和平行板电极探头测量盐渍黄瓜的电学特性。将黄瓜切成直径 18 mm,厚度 2 mm 的圆形薄片,置于电极槽中,在 20 Hz~12 MHz 的 25 个频率点下测定材料的复阻抗 Z 、相位角 θ 、并联等效电容 C_p 、导纳值 Y ,每次设 3 个重复并取平均值。

1.3 理化指标测定

水分与灰分测定,真空干燥法^[11];坚实度测定参考文献^[12];NaCl 的测定采用间接沉淀滴定法,参照 GB/T 12457-2008;亚硝酸盐的测定采用分光光度

法,参照 GB 5009.33-2010;可溶性固形物测定参照文献^[13];游离氨基酸分析由氨基酸自动分析仪测定^[14]。

2 结果与分析

2.1 黄瓜盐渍期间电学参数变化

2.1.1 并联等效电容 C_p 图 1 为对数坐标下不同盐渍时间黄瓜的并联等效电容 C_p 频谱图。可知,在频率范围内,不同盐渍时间下黄瓜的 C_p 值均随频率的增加而不断减小,盐渍黄瓜的 C_p 对数值与频率对数值呈良好的线性关系, $\lg C = -0.739 \lg f - 3.442$ ($R^2 = 0.982$)。同一频率下,各时期黄瓜的 C_p 值随盐渍时间的延长呈线性增加趋势, $C = 0.000\ 02t + 0.000\ 02$ ($R^2 = 0.938$)。

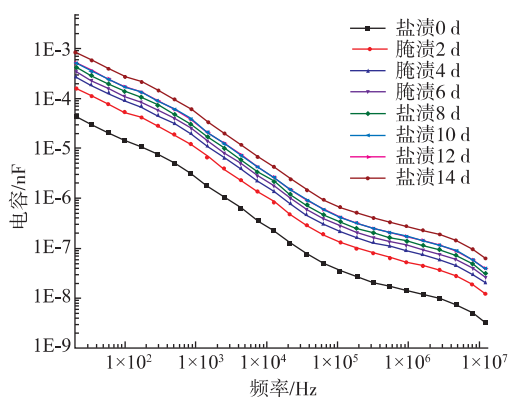


图 1 不同盐渍时间黄瓜电容随频率的变化

Fig. 1 Changes of capacitance of cucumber during pickling periods at the frequency range form 20 Hz to 12 MHz

2.1.2 导纳 Y 如图 2 所示,不同盐渍时间下黄瓜的导纳值 Y 均随频率的升高逐渐增加,当频率大于 0.1 MHz 时,导纳值增幅趋于平稳。黄瓜导纳值与频率之间呈对数关系,其中在 8 d 时相关性最高, $Y = 0.063 \ln f - 0.239$ ($R^2 = 0.955$)。盐渍后的黄瓜 Y 值与新鲜黄瓜的 Y 值差异较大,盐渍后增幅明显。盐渍前 4 d,黄瓜导纳值随盐渍天数的增加而增大,从盐渍 6 d 起,导纳值随天数无明显规律性变化,其中盐渍 10 d 的黄瓜导纳值比其他处理时间下的导纳值高。当频率小于 10 kHz 时,各天数下的导纳值无显著性差异 ($P > 0.05$)。

2.1.3 阻抗 Z 如图 3 所示,黄瓜的阻抗值随频率的增加而减小,其中在 10 kHz 内,新鲜黄瓜阻抗值随频率增加而缓慢减小,到 10 kHz 后下降的趋势变得剧烈。而盐渍黄瓜阻抗值在 10 kHz 内减小趋势

较快,在 10 kHz 后则变化趋势变得平稳。与新鲜黄瓜相比,盐渍后黄瓜的阻抗值有大幅度减小,这表明盐渍处理减小了黄瓜对交流电的阻碍作用。在 0.1 kHz 内,黄瓜的阻抗值随盐渍天数的增加而减小,高于 0.1 kHz 范围内,阻抗值随天数的变化无显著性规律变化。

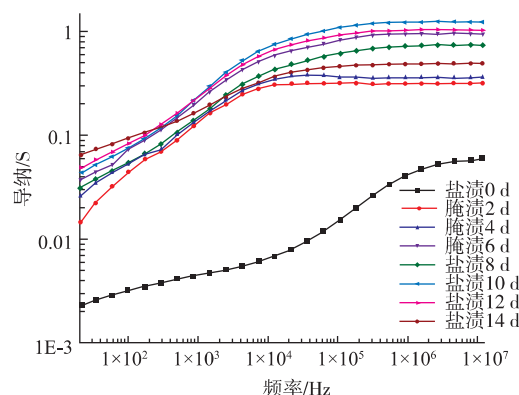


图 2 不同盐渍时间黄瓜导纳随频率的变化

Fig. 2 Changes of admittance of cucumber during pickling periods at the frequency range form 20 Hz to 12 MHz

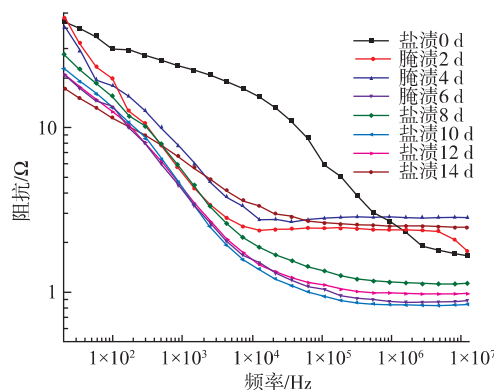


图 3 不同盐渍时间黄瓜阻抗随频率的变化

Fig. 3 Changes of impedance of cucumber during pickling periods at the frequency range form 20 Hz to 12 MHz

2.1.4 相位角 如图 4 所示,在 1.0 kHz 内,新鲜黄瓜的相位角随频率增加而缓慢增加,之后呈下降趋势,在 0.1~12 MHz 又呈现逐渐增加。而经盐渍处理的黄瓜相位角与新鲜黄瓜相位角变化趋势相异,降低后于 1.0 kHz 再提高,至 1.0 MHz 趋势稳定。相同频率下,黄瓜的相位角随盐渍天数的变化无规律性变化。

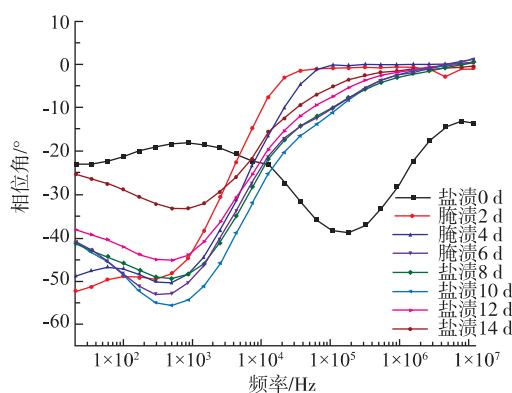


图4 不同盐渍时间黄瓜相位角随频率的变化

Fig. 4 Changes of phase angle of cucumber during pickling periods at the frequency range from 20 Hz to 12 MHz

2.2 盐渍期间黄瓜理化品质变化

2.2.1 水分和灰分 如图5所示,在盐渍过程中,黄瓜的水分含量变化较大。新鲜黄瓜水分充足,盐渍初期由于盐的扩散作用,黄瓜中的水分溶出,故水分下降明显。4 d后由于渗透作用,水分会有所增加,在盐渍8 d后基本稳定。盐渍初期,在高渗透压下NaCl大量渗透,造成灰分质量分数大幅度增加,盐渍后期则增加幅度减小,至盐渍14 d后基本稳定在5.7%。

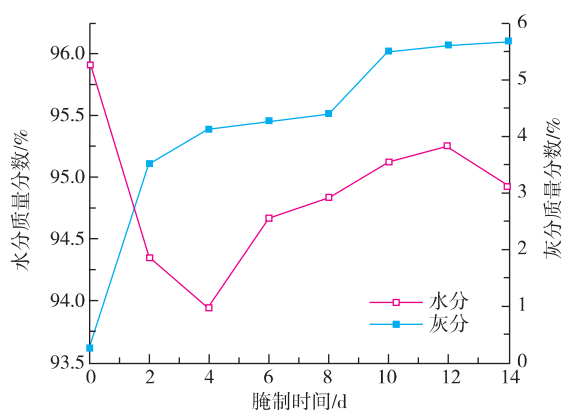
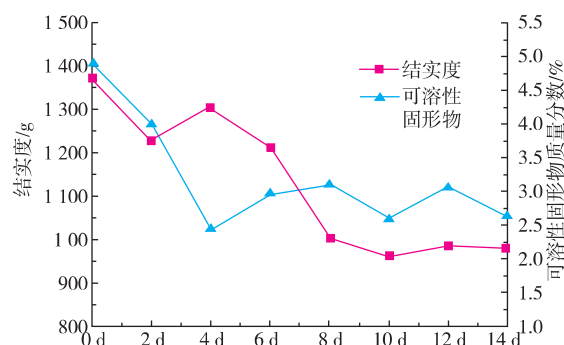


图5 盐渍期间黄瓜水分和灰分质量分数的变化

Fig. 5 Variation of moisture and ash content of cucumber during pickling

2.2.2 坚实度和可溶性固形物 由图6可知,黄瓜盐渍初期,在盐溶液渗透压的作用下,黄瓜中的蛋白质、可溶性糖类溶出,故可溶性固形物含量明显降低。随后在酸性环境下各种营养成分发生复杂的化学反应,可溶性固形物含量又会上升,在盐渍6 d后含量基本稳定。由于水分及其他成分的溶出,黄

瓜的坚实度随着盐渍时间的增加呈下降趋势,黄瓜变软,口感发生显著变化。

图6 盐渍期间黄瓜结实度和可溶性固形物质量分数的变化
Fig. 6 Variation of firmness and soluble solid of cucumber during pickling

2.2.3 亚硝酸盐和NaCl 盐渍初期黄瓜的亚硝酸盐质量分数迅速增加,于盐渍第4 d出现峰值0.96 mg/kg,随后大幅下降,在8 d以后亚硝酸盐质量分数基本不变,维持在0.2 mg/kg左右,处于安全食用范围。在盐渍过程中黄瓜中的NaCl质量分数始终呈上升趋势,在第2 d和第10 d增长较快,至盐渍第10 d时质量分数较第2 d增加了50%左右,最后盐分质量分数在5.4%左右,如图7所示。

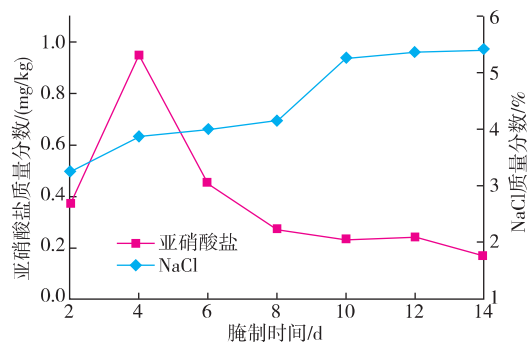


图7 盐渍期间黄瓜亚硝酸盐和NaCl质量分数的变化

Fig. 7 Variation of nitrite content and NaCl of cucumber during pickling

2.2.4 氨基酸分析 从表1可知,盐渍初期,黄瓜游离氨基酸总质量分数有所升高,在盐渍2 d后达到峰值,随后下降。这表明在盐渍前期,黄瓜中的乳酸菌等进行增殖,将一部分蔬菜非蛋白氮同化为蛋白氮,使氨基酸总量增加;随着菌群的大量繁殖,可供发酵的糖分减少,氨基酸碳架被分解,发生脱氨反应,导致后期氨基酸总量缓慢减少。8种必须氨基酸(异亮氨酸、甲硫氨酸、赖氨酸、缬氨酸、亮氨酸、

苯丙氨酸、色氨酸、苏氨酸)和谷氨酰胺含量的变化趋势基本与总氨基酸含量的变化一致。黄瓜中质量分数最高的谷氨酸随盐渍时间的增加,质量分数逐渐降低,盐渍第 14 d 仍有 0.106 1 mg/g 的质量分

数,明显高于其他种类氨基酸质量分数。天冬酰胺的质量分数在盐渍 4 d 内大幅降低,尔后则稳定在 0.027~0.021 2 mg/g,变化不大。

表 1 盐渍期间黄瓜中游离氨基酸的质量分数

Table 1 Changes in free amino acids of cucumber during pickling (mg/g)

氨基酸	盐渍时间/d							
	0	2	4	6	8	10	12	14
谷氨酸	0.445 1	0.284 2	0.217 8	0.196 1	0.150 4	0.164 4	0.124 8	0.106 1
天冬氨酸	0.079 4	0.044 7	0.054 2	0.027 4	0.026 6	0.023 7	0.025 0	0.021 2
谷氨酰胺	0.162 7	0.685 9	0.481 5	0.423 3	0.216 1	0.016 9	0.017 3	0.014 2
苏氨酸	0.033 1	0.049 5	0.031 9	0.028 5	0.032 9	0.029 9	0.028 9	0.024 9
缬氨酸	0.061 4	0.072 7	0.050 7	0.046 1	0.047 8	0.046 3	0.037 8	0.031 4
甲硫氨酸	0.022 9	0.025 1	0.017 1	0.016 1	0.015 3	0.014 6	0.013 0	0.010 8
色氨酸	0.030 8	0.036 4	0.024 0	0.020 4	0.007 7	0.007 5	0.005 5	0.004 9
苯丙氨酸	0.049 7	0.065 2	0.041 5	0.035 3	0.034 8	0.036 0	0.025 9	0.021 8
异亮氨酸	0.051 9	0.065 6	0.048 4	0.043 6	0.036 4	0.034 2	0.026 0	0.022 2
亮氨酸	0.062 4	0.101 8	0.066 2	0.059 6	0.060 9	0.057 0	0.043 8	0.036 9
赖氨酸	0.018 1	0.027 0	0.001 3	0.001 2	0.001 6	0.001 8	0.001 7	0.001 5
总量	1.017 5	1.458 1	1.034 6	0.897 6	0.630 5	0.432 3	0.349 7	0.295 9

2.3 特征频率下黄瓜电学参数和理化指标相关性

通过 SPSS17.0 将各频率下的电学参数与理化指标进行相关性分析,显著性见表 2。电学参数和理化参数相关性达显著水平的频率为特征频率^[15],分析表明在特征频率 0.1 kHz、0.1 MHz 下各电学参数与生理指标有较好的相关性。

在特征频率 0.1 kHz 下,阻抗 Z 与可溶性固形物质量分数、坚实度呈显著性正相关($P<0.05$),而与灰分、NaCl 质量分数呈极显著负相关($P<0.01$),其中与灰分的相关系数高达-0.974;在 0.1 MHz 下 Z 与各电学参数的相关性较低,仅与灰分、可溶性固形物含量有显著的相关性。

相位角 θ 在 0.1 MHz 下可表征水分、灰分、可溶性固形物质量分数,其中与水分有极显著的相关性,可作为评价盐渍黄瓜水分的电学参数。

在 0.1 kHz 和 0.1 MHz 下,等效并联电容 C_p 与各理化参数的相关性基本一致,与灰分、NaCl 质量分数呈现极显著的正相关性,与坚实度、氨基酸总量呈极显著的负相关,且与可溶性固形物质量分数的相关性亦达显著性水平。

导纳 Y 在 0.1 kHz 可有效量化灰分、可溶性固形物含量、NaCl 质量分数,其中与灰分含量的相关

性达极显著水平($R^2=0.958$),与坚实度存在显著的负相关;0.1 MHz 下 Y 可量化灰分和坚实度,呈显著性相关。

特征频率下,各生理参数与电学参数的线性回归关系见表 3,腌制过程中灰分含量由 0.1 kHz 下阻抗值 Z 量化的可信度较高。各种氨基酸含量的变化通过电学参数考查并未发现显著性联系,说明电学参数无法定量分析微量元素。

3 结 语

对黄瓜盐渍期间的电学参数和理化指标之间的相关性进行了分析,结果表明灰分、可溶性固形物质量分数、坚实度、NaCl 质量分数、氨基酸总质量分数可在特征频率下分别用阻抗 Z 、相位角 θ 、等效电容 C_p 量化,其中 Z 值与理化参数相关频率点较多。相位角 θ 在 0.1 MHz 下与水分质量分数呈极显著的负相关。亚硝酸盐质量分数与各电学参数的相关性较低,且各种氨基酸质量分数与电学参数无显著性关系,说明电学参数只能衡量盐渍黄瓜的宏观理化指标。在腌渍生产中,各理化参数可用特征频率下的敏感电参数进行量化。

表 2 频率 0.1 kHz 和 0.1 MHz 下黄瓜盐渍期间理化指标与电学参数间的相关系数

Table 2 Coefficient of correlation between electrical parameters and quality index of cucumber at frequency of 0.1 kHz and 0.1 MHz

生理指标	0.1 kHz				0.1 MHz			
	Z/Ω	$\theta/(^{\circ})$	C_p/nF	Y/S	Z/Ω	$\theta/(^{\circ})$	C_p/nF	Y/S
水分	0.371	0.692	-0.032	-0.290	0.399	-0.848**	-0.032	-0.034
灰分	-0.974**	0.515	0.837 **	0.958**	-0.858**	0.767*	0.837**	0.772*
TSS	0.867**	0.506	-0.716*	-0.836**	0.731*	-0.725*	-0.716*	-0.650
坚实度	0.791*	0.212	-0.843**	-0.773*	0.701	-0.374	-0.843**	-0.726*
亚硝酸盐	0.576	-0.406	-0.588	-0.512	0.457	0.571	-0.588	-0.432
NaCl	-0.874**	-0.186	0.884**	0.886**	-0.323	0.419	0.883**	0.593
总氨基酸	0.626	0.017	-0.848**	-0.678	0.405	-0.213	-0.848**	-0.603

注:** 1% 显著水平,* 5%显著水平

表 3 电学参数与理化指标的回归方程

Table 3 Regression equation for electrical parameters and quality indices

因变量(y)	自变量(x)	回归方程	回归系数	特征频率
阻抗 Z	灰分	$y=-0.282x+8.89$	0.939	0.1 kHz
	TSS	$y=0.120x+1.212$	0.710	0.1 kHz
相位角 θ	水分	$y=-0.042x+94.4$	0.673	0.1 MHz
等效电容 C_p	氨基酸总质量分数	$y=-4\ 245.9x+1.314$	0.671	0.1 kHz/0.1 MHz
	坚实度	$y=1.72\times 106x+1\ 351.3$	0.742	0.1 kHz/0.1MHz
导纳 Y	NaCl	$y=42.8x+1.57$	0.742	0.1 kHz

参考文献:

- [1] 张秋菊,崔世勇,姜丽华,等. 反相高效液相色谱法同时测定酱腌菜中亚硝酸盐和硝酸盐[J]. 中国卫生检验杂志,2008,18(7):1304-1325.
ZHANG Qiuju,CUI Shiyong,JIANG Lihua,et al. Determination of nitrite and nitrate in pickled vegetables by RP- HPLC[J]. **Chinese Journal of Health Laboratory Technology**,2008,18(7):1304-1325.(in Chinese)
- [2] 谢绪文. 盐渍蔬菜酸度和盐度一步测定法的初步讨论[J]. 广州食品工业科技,1998,16(1):20-42.
XIE Xuwen. The superficial comments on one-step determination of acidity and salinity of pickled vegetables [J]. **Guangzhou Food Science and Technology**,1998,16(1):20-42.(in Chinese)
- [3] 宫元娟,匡立学,冯叙桥. 苹果近红外光谱无损检测技术的研究进展[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(6):568-574.
GONG Yuanjuan,KUANG Lixue,FENG Xuqiao. Advances on near-infrared nondestructive testing technology of apples[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(6):568-574.(in Chinese)
- [4] 乔方,黄略略,方长发,等. 不同产区的妃子笑及怀枝荔枝的酸甜滋味物质比较及电子舌分析 [J]. 食品与生物技术学报,2012,31(9):984-990.
QIAO Fang,HUANG Luelue ,FANG Changfa,et al. Comparison of taste-related compounds and analysis using electronic tongue of Feizixiao and Huaizhi lychee fruits from different planting area [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(9):984-990.(in Chinese)
- [5] 姚璐,丁亚明,马晓钟,等. 基于电子鼻技术的金华火腿鉴别与分级[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(10):1051-1056.
YAO Lu,DING Yaming,MA Xiaozhong et al. Identification and classification of Jinhua ham by electronic nose [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(10):1051-1056.(in Chinese)
- [6] M Angels Oliver,Idoia Gobantes, Jacint Arnau,et al. Evaluation of the electrical impedance spectroscopy (EIS) equipment for

- ham meat quality selection[J]. **Meat Science**,2001,19(58):305-312.
- [7] Luis Guerrero,Idoia Gobantes,M Angels Oliver,et al. Green hams electrical impedance spectroscopy (EIS) measures and pastiness prediction of dry cured hams[J]. **Meat Science**,2004,66:289-294.
- [8] 王玲.“嘎拉”苹果果实采后电学特性与生理特性关系的研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [9] S N Jha,T Matsuoka. Changes in electrical resistance of eggplant with gloss,weight and storage period [J]. **Biosystems Engineering**,2004,87(1):119-123.
- [10] 邵晓蕾,黄森,于春阳,等. 尖柿果实采后电学特性与品质指标的关系[J]. 西北农业学报,2010,19(9):80-87.
SHAO Xiaolei,HUANG Shen,YU Chunyang,et al. Relationship between electrical parameters and quality indexes of postharvest persimmon fruit[J]. **Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica**,2010,19(9):80-87.(in Chinese)
- [11] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京:中国轻工业出版社,2000,9:30-31,48-53,161-165.
HUANG Weikun. Food inspection and analysis [M]. **Beijing:China Light Industry Press**,2000,9:30-31,48-53,161-165.(in Chinese)
- [12] I Kavdir,R Lu,D Ariana. Visible and near-infrared spectroscopy for nondestructive quality assessment of pickling cucumbers[J]. **Postharvest Biology and Technology**,2007,44:165-174
- [13] 高琼,李洁,王清章. 兰溪小萝卜在盐渍过程中品质变化规律的研究[J]. 中国调味品,2007,6(6):32-35.
GAO Qiong,LI Jie,WANG Qingzhang. Study on quality variation of small radish of lanxi during pickled processing [J]. **China Condiment**,2007,6(6):32-35. (in Chinese)
- [14] 员金鑫,秦智伟,周秀艳. 黄瓜盐渍过程中品质变化规律及最佳盐渍工艺研究[J]. 东北农业大学学报,2010,41(10):24-29.
YUAN Jinxin,QIN Zhiwei,ZHOU Xiuyan. Study on quality change and the optimum process in cucumber pickled processing[J]. **Journal of Northeast Agricultural University**,2010,41(10):24-29.(in Chinese)
- [15] 唐燕,杜光源. 猕猴桃贮藏期电参数和生理参数的变化[J]. 农业机械学报,2012,1(43):127-133.
TANG Yan,DU Guangyuan. Change of electric parametera and physiological parameters of kiwi of storage period [J]. **Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery**,2012,1(43):127-133.(in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文):第十届全国食用菌学术研讨会

所属学科:动植物微生物学,中药学

开始日期:2014-03-21

结束日期:2014-03-24

所在城市:北京市 东城区

主办单位:中国菌物学会

承办单位:中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院真菌学国家重点实验室 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所

全文截稿日期:2013-12-01

联系人:邹亚杰

联系电话:010-82108761

传真:010-82106207

E-MAIL:zouyajie@caas.cn

会议网站:http://www.msconfungi.org.cn/templates/T_Content/index.aspx?nodeid=8&page=ContentPage&contentid=580

会议背景介绍:“第十届全国食用菌学术研讨会”由中国菌物学会主办、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所等单位承办,将于2014年3月在北京召开。大会主旨是食用菌产业持续健康发展。大会将从食用菌基础科学、公益技术、专业技术等不同层面开展食用菌科学技术交流。同时应广大食用菌从业者的要求,针对食用菌产业生产中出现的技术问题,开展技术培训。