

争流

浙江工商大学食品与生物工程学院 学生科技论文集

顾 青 / 主编



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

争 流

——浙江工商大学食品与生物工程学院学生科技论文集

顾 青 主编



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

争流:浙江工商大学食品与生物工程学院学生科技
论文集 / 顾青主编. —杭州:浙江工商大学出版社,
2013.8

ISBN 978-7-81140-959-8

I. ①争… II. ①顾… III. ①食品工程—文集②生物
工程—文集 IV. ①TS2—53②Q81—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 193582 号

争 流——浙江工商大学食品与生物工程学院学生科技论文集 顾 青 主 编

责任编辑 孙一凡 祝希茜

封面设计 王好驰

责任印制 汪 俊

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail:zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话:0571-88904980,88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 12.25

字 数 214 千

版 印 次 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81140-959-8

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88804228

前 言

培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才是高等教育的重要任务之一。世界著名高校都有相应的培养计划,让学生融入科研实验室进行科研创新能力的锻炼。随着新时期我国高校的快速发展,如何培养创新性人才这一课题,对我们的人才培养模式提出了更明确、具体的要求,以学生科技活动为载体的学生科技创新能力培养为国内高等教育工作者所注重。大学生科技创新活动是以拓宽知识、开发智力、培养能力、发挥特长为主要目的,依托学科平台,通过计划性和针对性的科研实践活动,以提高学生创新思维和创新能力。

近年来,我院十分重视大学生课外学术科技活动的开展,制定了相应的规则制度,如《学生导师业绩点考核办法》《学生创新项目管理办法》等,鼓励全体师生积极参与大学生课外学术科技活动,包括国家级大学生创新项目,浙江省新苗人才计划、浙江省创新项目、浙江工商大学创新项目以及各类学术和学科竞赛等。通过活动的组织和实施,已取得了较好成绩:2009 年获得全国挑战杯三等奖,2010 年获得全国挑战杯金奖,2011—2013 年均获得浙江省挑战杯一等奖;同时在浙江省大学生生命科技竞赛、浙江省化工设计竞赛中均有奖项;此外,在娃哈哈创意竞赛、美国大杏仁竞赛、盼盼杯创意竞赛,CAD 制图竞赛中也频频获奖。

开展学生科技活动在锻炼学生创新能力的同时也获得了较好的科研成果,形成了一批较高质量的学生科研论文,本科生发表论文的数量也逐年提升,更有学生以第一作者发表了多篇 SCI 论文。本论文集征集了 21 篇本科生为第一作者的优秀论文,涉及的研究领域较广,真实地体现了我院目前本科生的学术水平,同时也将作为我院课外学术活动的一个重要材料,为以后学生科技活动提供参考。

编者

于浙江工商大学教工路校区

2013. 6. 25

目 录

1. 可见/近红外光谱区分不同保存时间苹果的方法研究
..... 郑海霞 尹芳缘 沈 凤 姜 燕
惠国华/1
2. 刷牙杯细菌污染及菌相分析 楼芳芳 周瑾茹 窦文超 赵广英/8
3. 质构检测—感官品评在鸭肉食品品质评价中的应用
..... 陈晓霞 吴 均 顾振宇 田师一 韩剑众 俞永裕/17
4. 靶向铜绿假单胞菌粘肽合成酶 PBP3 的小分子化合物虚拟筛选
..... 包蓉蓉 安艳冬 黄彩敏 边榕梅 陈凯飞
宫兴文/24
5. 产植物乳杆菌素 ZJQ 植物乳杆菌 ZJ317 培养条件的优化
..... 许雨辛 宋达峰 顾 青/34
6. 速冻紫薯糯米汤圆的品质研究
..... 张 芳 罗晓玲 曹海燕 吕奕霏 蔡天奇 赵 沅 施水清/45
7. 苦荞麦皮中提取抗氧化活性肽的研究 刘柯岑 黄惠灵 许 钢/58
8. 酶解法提取活性肽方法的研究 张敏敏 黄惠灵 许 钢/66
9. 茶多酚应用于捕获鱿鱼制品内源性甲醛的研究
..... 沈 鹏 李迪伟 王巧巧 俞其林 朱军莉/72
10. 四川山姜的化学成分研究 吴秋燕 王奎武/81
11. 混料试验设计优化混菌共发酵油茶饼生产共轭亚油酸研究
..... 周 捷 杨 月 黄雅妮 厉秀萍 杜佳苏 郭 瑞 张培榜
戴少杰 王鸣智 宋广磊/88

12. 海藻酸钠涂膜结合气调包装对香菇品质的影响
..... 陈丹妮 周巧丽 温小礼 郑小林 姜天甲/104
13. 黄秋葵多糖浸提工艺优化及其饮料的研制
..... 秦 蕾 王英杰 陈 杰 孟岳成/113
14. 猪肉及其制品中弓形虫 RT-LAMP 快速检测技术的研究
..... 陶斯悦 池 娜 章欢军 戚文辉 曲道峰 韩剑众/121
15. 植物乳杆菌 ZJ316 产细菌素的生产和部分特性
..... 杨贤法 唐思思 黄嘉华 杨少铿 宋达峰 顾 青/132
16. 分子内芳基—芳基耦合关环机理的理论研究
..... 徐结慧 林芙蓉 单雨萍 吴方丽 谢湖均/144
17. 抗大肠杆菌(*E. coli*)耐药的先导化合物虚拟筛选
..... 毛圣超 安艳冬 黄彩敏 边榕梅 陈凯飞 宫兴文/149
18. 不同解冻方法对猪肉品质的影响比较 邰佳雁 陈思名/159
19. 碳纳米管电离型气敏传感器检测机理的实验研究
..... 黄 洁 周 瑶 周于人 尹芳缘 惠国华/166
20. 不同包装方式对梅鱼风干制品货架期的影响
..... 陈琴洁 金玉兰 岑琦琼 张燕平/175
21. 抗氧化剂对梅鱼干制品储存期氧化抑制的研究
..... 金玉兰 陈琴洁 岑琦琼 张燕平/183

可见/近红外光谱区分不同保存时间 苹果的方法研究

郑海霞 尹芳缘 沈 凤 姜 燕 惠国华

(浙江工商大学 食品与生物工程学院, 浙江 杭州 310012)

[摘 要] 该文研究了一种基于可见/近红外光谱的苹果品质检测方法。采用光纤光谱仪检测和记录不同保存时间苹果样品的漫反射可见/近红外光谱信号,以苹果样品光谱数据的随机共振输出信噪比曲线特征值进行主成分分析,结果表明:基于信噪比曲线的特征值比原始光谱数据的特征值更适用于苹果保存时间的区分。该方法在食品品质快速分析领域具有良好的应用前景。

[关键词] 苹果保存时间;可见/近红外光谱;随机共振;信噪比

Apple Preserving Time Discriminating Method Based on Visible/NIR Spectroscopy

Zheng Haixia Yin Fangyuan Shen Feng Jiang Yan Hui Guohua

(College of Food Science and Biotechnology, Zhejiang Gongshang University,
Hangzhou Zhejiang 310012, China)

Abstract: In this paper, apple storage time analysis method by visible/NIR spectroscopy was investigated. Fiber optic spectrometer was used to record diffuse reflection visible/NIR spectroscopy signal. Eigen values of stochastic resonance signal-to-noise ratio using spectroscopy data of apple samples were used for principal component analysis. The results indicated that eigen values of signal-to-noise ratio were more effective than eigen values of original spectroscopy signals for apple storage time distinguishment. This method is promising in food quality rapid analysis field.

Key words: apple storage time; visible/NIR spectroscopy; stochastic resonance; signal-to-noise ratio

在光谱检测分析中,可见/近红外波段包含丰富的物质信息,光谱信息与被测物自身的含量和组成紧密相关,因此可见/近红外光谱常应用于物质的分类判断。Upchurch 等利用 450—1050 nm 波段光谱对损伤苹果和完好苹果进行了检测,实现了两类苹果的分类。浙江大学应义斌教授课题组采用可见/近红外光谱对乙烯利催熟西瓜与正常成熟西瓜进行了分类研究,利用 727nm 处的透过率与 810nm 处的透过率之比作为判别特征值,结果表明该方法可以实现两类西瓜的区分。郭俊先等采用近红外光纤漫反射光谱预测和区分皮棉杂质含量,表明近红外光谱可以预测皮棉杂质含量等指标。徐惠荣等应用可见/近红外光谱技术结合多元校正法研究了不同温度条件下香梨糖度的快速检测。丁永军等采用自适应小波变换消除光谱中的随机噪声,使用最小偏二乘法建立叶绿素含量预测模型,可以作为温室番茄营养状态快速诊断的技术基础。罗华平等利用近红外光谱仪获取新疆红枣品质光谱,建立了在线校正模型,实现了红枣品质近红外光谱的在线检测。

本文采用可见/近红外光谱检测不同保存时间的苹果样品,提取光谱数据的随机共振信噪比曲线特征值进行主成分分析,区分不同保存时间的苹果样品。

1. 可见/近红外光谱系统及实验

1.1 苹果样品

新鲜红富士苹果样品购自杭州某水果超市,选择个体大小、成熟度、颜色相近的 20 个,用水洗净后晾干,于室温下避光保存。

1.2 可见/近红外光谱系统

图 1-1 所示为检测系统结构示意图,主要包括可见/近红外光谱仪(USB2000+, 美国海洋光学公司),双分叉光纤,光纤探头以 75°角固定在样品检测托架上,光纤一端与 USB2000+ 光谱仪连接,另一端与特制卤素灯光源连接,样品池为可密封的不透光立方体,通过更换样品池的采集端,每种样品可以获得 5 个不同方向的光谱数据,有利于消除样品各方向差异带来的影响。光谱仪软件采用美国海洋光学公司的 SpectraSuite,运行于计算机系统中。每次随机选取 5 个苹果样品,分别于第 0 天、第 2 天、第 4 天和第 6 天检测样品的光谱数据待分析。

1.3 随机共振模型

随机共振通常以输出信号的信噪比表征随机共振。图 1-2 所示为随机共振

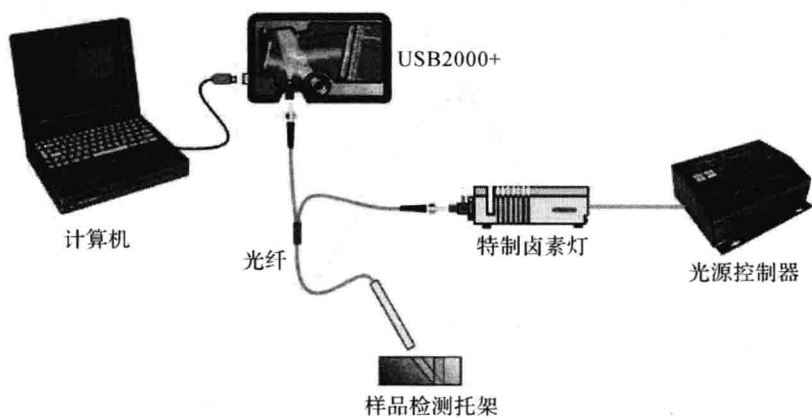


图 1-1 可见/近红外光谱系统结构

信噪比分析路线图,在非线性信号传输过程中,通过调节外噪声的强度调谐系统输出达到协同状态,也就是输入信号、非线性系统、噪声的协同状态。在激励噪声的激励下,系统产生随机共振,此时输出信号大于输入信号,起到了信号放大的作用。同时,随机共振将部分检测信号中的噪声能量转换到信号中,有效地抑制了检测信号中的噪声量。因此,随机共振系统相当于提高输出信号信噪比的作用。

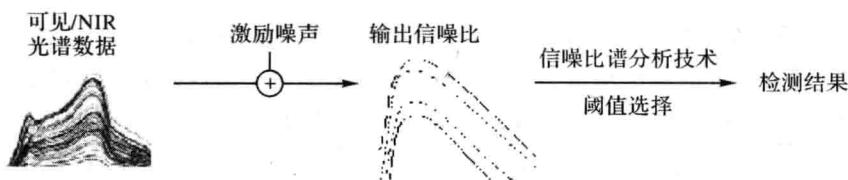


图 1-2 随机共振信噪比分析路线图

2. 苹果品质检测结果

2.1 可见/近红外漫反射光谱的获取

图 1-3 是第 0 天苹果样品的漫反射光谱曲线,光谱信号在 607.67nm 附近强度最高,此外在 664.55、730.94、799.11 和 890.47nm 处也出现了特征峰(如图 1-3 中虚线 2—虚线 6 所示),光谱检测信号包含了较为丰富的检出信息。

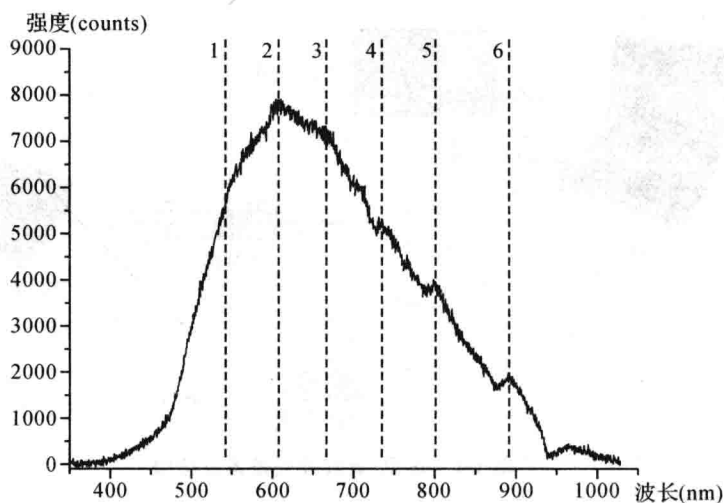


图 1-3 苹果可见/近红外漫反射光谱

2.2 苹果保存时间分析结果

选取光谱检测数据在 546.04、607.67、664.55、730.94、799.11 和 890.47nm 处的光谱数值作为特征值进行主成分分析,结果如图1-4所示。图 1-4 为主成分 1 和主成分 2 构成的二维空间图,前两个主成分的贡献率分别为 73.35% 和 11.17%,图中的各点对应为每次检测的光谱数据经降维后的二维数据坐标位点。随着保存时间的增加,不同苹果样品的主成分 1 数值减小然后增加,主成分 2 数值则是持续减小。可以观察出第 0 天的苹果样品与其他样品区分比较明显,而第 2 天、第 4 天和第 6 天的样品部分出现重叠而无法区分。

随机共振的一个特点在于并非消除检测系统中的内禀噪声信号,而采用添加外噪声调制目标信号达到共振状态,增强目标微弱信号而易于检测。光谱数据的随机共振分析结果如图 1-5 所示,不同保存时间的苹果样品光谱数据的输出信噪比曲线首先呈上升趋势,在噪声强度 102 处达到极大值后开始下降。选取各信噪比曲线的信噪比极大值及对应的噪声强度作为特征值进行主成分分析。

信噪比曲线特征值主成分分析结果如图 1-6 所示,前两个主成分的贡献率分别为 87.32% 和 10.85%,表明前两个主成分可以作为样品区分的依据。不同保存时间的苹果样品分析数据点之间的距离较大,分布于各自区域,有效地消除了重叠问题。随着保存时间的增加,各样品沿着主成分 1 方向呈现大体左移的趋势,并且相同保存时间的样品离散度沿着第二主成分方向增加,呈现一定的变

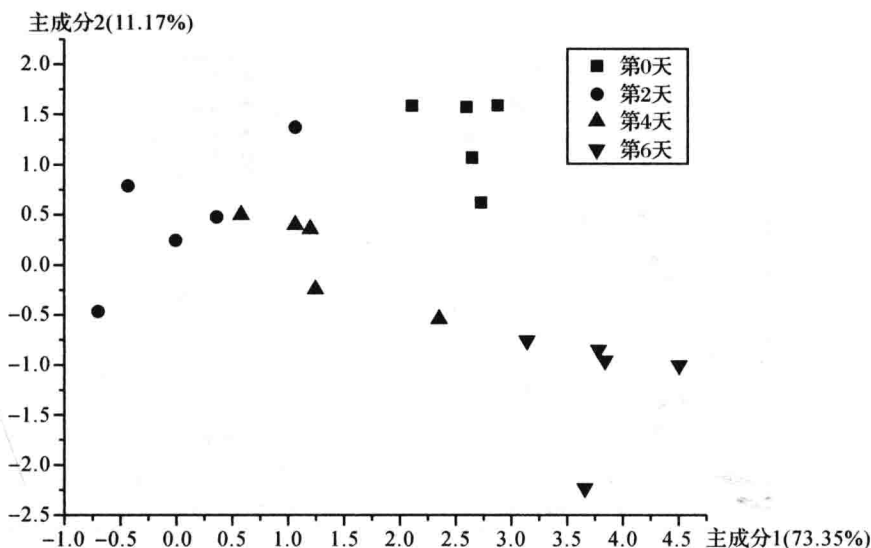


图 1-4 光谱特征值主成分分析结果

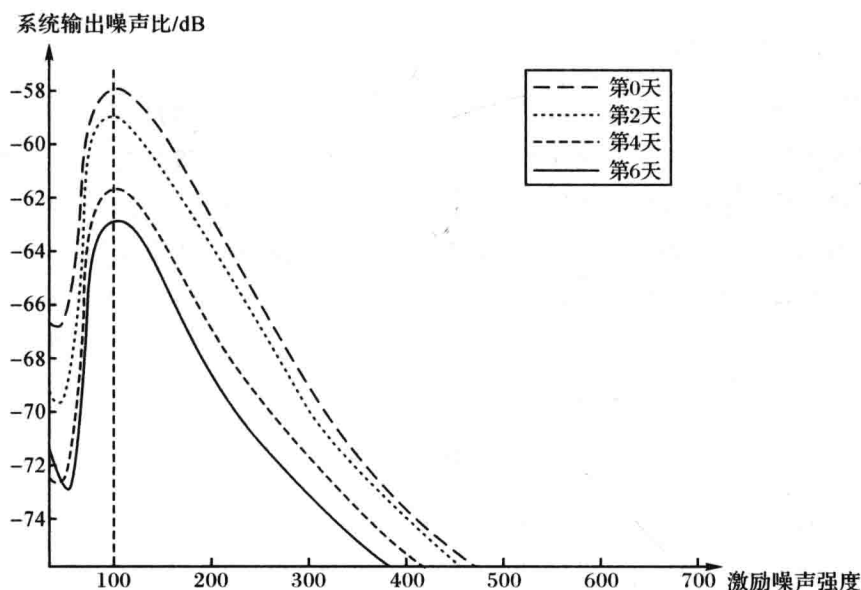


图 1-5 光谱检测数据的随机共振输出信噪比曲线

化趋势。分析结果表明,信噪比曲线特征值相比较原始光谱数据在主成分分析中可以有效地区分不同保存时间的苹果样品。该方法将可见/近红外光谱响应信号差异转换为输出信噪比特征参数的差异,而随机共振输出信噪比曲线仅与检测特征信息相关,提高了检测结果的稳定性。

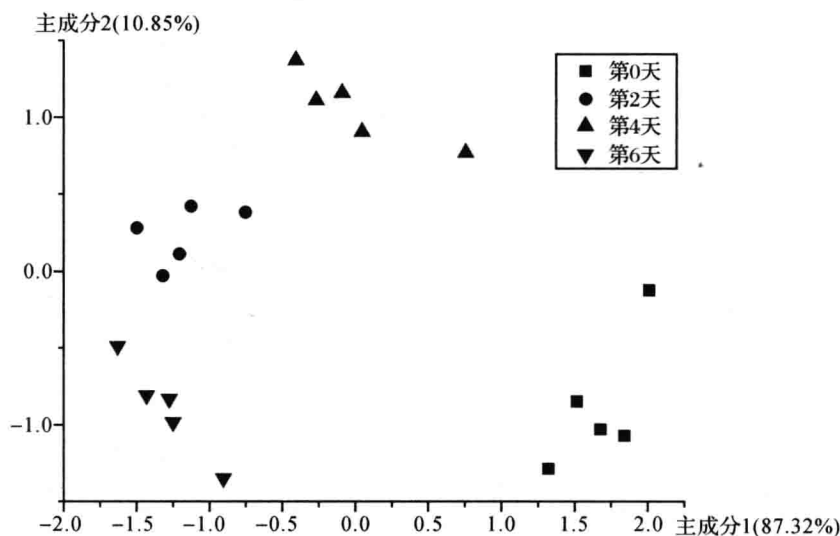


图 1-6 信噪比曲线特征值主成分分析结果

3. 结 语

本文研究了一种基于可见/近红外光谱的苹果保存时间分析方法。采用光纤光谱仪检测和记录不同保存时间苹果样品的漫反射光谱数据,以光谱数据的随机共振输出信噪比曲线特征值进行主成分分析,不同保存时间的苹果样品分析数据点之间的距离较大,分布于各自区域,有效地消除了重叠问题,信噪比曲线特征值相比较原始光谱数据在主成分分析中可以有效地区分不同保存时间的苹果样品。我们将开展进一步的实验研究,为可见/近红外光谱技术在水果品质分析中的应用继续探索。

[参 考 文 献]

- [1] Norris K H, Barnes R F, Moore J E, et al. Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy [J]. Journal of Animal Science, 1976, 43(4): 889—897.
- [2] 孙通,徐惠荣,应义斌. 近红外光谱分析技术在农产品/食品品质在线无损检测中的应用研究进展[J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(1): 122—126.
- [3] Upchurch B L, Throop J A, Aneshansley D J. Detecting internal breakdown in apples using interactance measurements [J]. Postharvest Biology and Technology, 1997, 10 (1): 15—19.
- [4] 田海清,应义斌,陆辉山,等. 基于可见/近红外光谱的乙烯利催熟西瓜与正常成熟西瓜

- 分类试验研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(4): 940—944.
- [5] 郭俊先, 饶秀勤, 成芳, 等. 近红外光谱用于皮棉杂质含量预测和分类的研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(3): 649—653.
- [6] 徐惠荣, 陈晓伟, 应义斌. 基于多元校正法的香梨糖度可见/近红外光谱检测[J]. 农业机械学报, 2010, 41(12): 126—129, 147.
- [7] 丁永军, 李民赞, 郑立华. 基于近红外光谱小波变换的温室番茄叶绿素含量预测[J]. 光谱学与光谱分析, 2011, 31(11): 2936—2939.
- [8] 罗华平, 卢启鹏, 丁海泉, 等. 南疆红枣品质近红外光谱在线模型参数的实验研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2012, 32(5): 1225—1229.
- [9] Benzi R, Sutera A, Vulpiani A. The mechanism of stochastic resonance [J]. Journal of Physics A, 1981(A14): L453—L457.
- [10] Benzi, R, Parisi G, Sutera A, et al. Stochastic resonance in climatic change [J]. Tellus. 1982, 34:10—16.
- [11] Gammaitoni L, Marchesoni F, Santucci S. Stochastic resonance without symmetry breaking [J]. Physics Letters A, 1994, 195:116—120.
- [12] Jung P, Hanggi P. Amplification of small signals via stochastic resonance [J]. Physical Review A, 1991(44):8032—8042.
- [13] Hui Guohua, Wang Lvyue, Mo Yanhong, et al. Study of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) quality predictive model based on electronic nose [J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2012, 35(2): 301—308.
- [14] Hui Guohua, Mi Shanshan, Deng Shaoping. Sweet and bitter tastants specific detection by the taste cell-based sensor [J]. Biosensors and Bioelectronics, 2012, 35(1): 429—438.

刷牙杯细菌污染及菌相分析

楼芳芳 周瑾茹 奚文超 赵广英

(浙江工商大学 食品与生物工程学院, 浙江 杭州 310012)

[摘 要] 为了解刷牙杯中细菌滋生情况及可能对人体健康带来的威胁,随机抽取 28 个刷牙杯,用国标方法进行细菌污染情况及污染菌相检测,结果显示:28 只刷牙杯中的细菌菌落总数平均在 $10^9/\text{cm}^2$,其中大肠菌群为优势菌,还含有金黄色葡萄球菌等 10 种以上细菌和真菌。由此可知,刷牙杯极易滋生微生物,对人体健康潜在威胁巨大,因此应引起人们高度重视,同时提出了对刷牙杯进行正确选择、放置和采取经常的清洗、消毒等措施,尽最大可能减少与避免其微生物的污染和滋生,以有效减少和消除健康威胁,防患于未然,保证健康。

[关键词] 刷牙杯;菌落总数;大肠菌群数;菌相分析

Bacteria Contamination of Tooth Cups And Its Strain Analysis

Lou Fangfang Zhou Jinru Dou Wenchao Zhao Guangying

(College of Food Science and Biotechnology, Zhejiang Gongshang University,
Hangzhou Zhejiang 310012, China)

Abstract: In order to know the contamination and breeding of bacteria in tooth cups, we randomly chose 28 tooth cups and used the GB methods to detect the number and type of the bacteria in those tooth cups. The results showed that the average number of bacteria in the 28 tooth cups was $10^9 \text{ cfu}/\text{cm}^2$, the major type of bacteria detected in the tooth cups was *coli forms*, and more than 10 kinds of other bacteria were also detected, Such as *Staphylococcus aureus*, which could cause prodigious harm to people's health. People could effectively reduce and eliminate this threat by choosing the right cups, placing and cleaning the cups in the right ways and disinfecting. The bacterial pollution of the tooth cups are easy to be ignored. In order to effectively reduce and eliminate this

threat, people should pay high attention to these problems and carry out the appropriate methods to reduce and avoid the breeding of bacteria on tooth cup.

Key words: Tooth cups; Aerobic plate count; Contamination

刷牙杯是我们生活中不可缺少的一部分。一天中,我们至少会接触它 2 次,有的人达五六次之多。然而有多少人会想到选择什么样的刷牙杯更卫生? 间隔多长时间清洗 1 次刷牙杯? 或者说有多少人是真正把刷牙杯清洗干净的? 实际上很少有人会认真地对待这件事。然而,刷牙杯中特别是其底部含有大量细菌、病毒和真菌等微生物,如果温度和湿度适宜,就会大量繁殖,有的甚至在杯底结了较厚的一层黏腻污垢,这样刷牙杯就成了藏污纳垢的场所,非但不能帮助清洁口腔、健美牙齿,反而成为了传染疾病的媒介或诱发牙龈炎、肠炎、牙周炎等疾病的病源。刷牙杯中到底有多少细菌等微生物? 其主要种类、主要来源及潜在致病危害如何? 采取什么措施可避免和减少此类污染和危害? 这些问题目前尚未见确切系统的报道。本研究对一定数量刷牙杯进行了细菌菌落总数和大肠菌群数的测定,并进行了主要种类细菌的菌相检测及污染菌来源和潜在危害的分析,据此,提出了减少和消除刷牙杯微生物污染与滋生的方法和措施,以引起人们的重视,对提高群众的卫生素质、培养良好的卫生习惯、促进全民健康具有较普遍的实际意义。

1. 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 仪器:数显恒温水浴锅:HH-6 型,国华电器有限公司制造;隔水式恒温培养箱:GRP-9080 型,上海森信实验仪器有限公司制造;立式压力蒸汽灭菌器:BXM-30R 型,上海博迅实业有限公司医疗设备厂制造;超净工作台:SW-CJ-1BU,单人单面净化工作台,苏州净化设备优先公司制造;电热恒温培养箱:S. C. 303-4 型,浙江省嘉兴市新塍电器厂制造;光学显微镜: CX21FS 型 OLYMPUS CORPORATION TOKYO, JAPAN.

1.1.2 试剂和培养基。

LST 肉汤,杭州微生物试剂有限公司配制;BGLB 肉汤,杭州微生物试剂有限公司配制;氯化钠,蒸馏水;革兰氏染色液体:革兰氏结晶紫、稳定革兰氏碘液、革兰氏脱色剂、革兰氏番红精;因为没有相关的检测标准,本研究主要参照食品微生物学检测现行相关国标进行配制:0.85%氯化钠生理盐水 150mL,按 GB4789.2—

2010 配制灭菌,取样时用;平板计数琼脂,按 GB4789.2—2010 配制,用烧杯配好平板计数琼脂 500mL;Baird-park 平板.血平板,按 GB4789.10—2010 配制。

1.1.3 样品取样时间为 5 月,样品为 28 个刷牙杯。操作时尽量无菌,并注意做到快速采样和迅速进行后续检测工作。

1.2 检验方法

1.2.1 准备工作。

1.2.1.1 各种玻璃或塑料仪器洗净、培养皿晾干或烘干后,1mL 和 5mL 枪头,离心管 60 支。剪刀,镊子用纸包好,竹棉签则先用白色的纸包好后再外面包层牛皮纸。500mL 的琼脂培养液,分装到 2 个锥形瓶中,150mL 生理盐水也装在一个锥形瓶中。接着把所有的这些器具放进湿热灭菌锅进行高温灭菌。

1.2.1.2 用常规紫外线消毒后进行无菌操作,从锥形瓶中用移液枪取 1.2mL 灭菌生理盐水到 10mL 离心管内,按取样数量准备个数,如一次取 6 个样就准备 6 只,另备取样个数 9 倍数量的装有 9mL 灭菌生理盐水的离心管作为稀释管,外加 2 支补充备用。

1.2.2 取样。

灭菌棉签在无菌生理盐水中浸湿,对一个刷牙杯底进行取样,顺时针旋转 5 次以上,尽量擦净刷牙杯底部,而后将棉签头用灭菌剪刀剪掉至装有 1.2mL 无菌生理盐水的 10mL 离心管中,尽快带回实验室备检查。

1.2.3 样品处理。

装样离心管在振荡仪上振荡 1 分钟将棉签上的菌震荡洗下,再用灭菌镊子将棉签头中的水挤出来后丢弃。

1.2.4 样品稀释及菌落总数测定和大肠菌群计数。

1.2.4.1 用移液枪分别从样品管中取出 1mL 样品放入之前准备好的稀释管中,进行梯度稀释,在稀释梯度为 10^{-7} , 10^{-8} 和 10^{-9} 的管中分别取出 1mL 加到灭菌平板中,再加入冷却至 46°C 的 15mL—20mL 平板计数培养基中,轻轻混匀, 37°C 培养 48 小时后进行菌落总数测定,同时做空白对照,计数每个刷牙杯中的菌落总数。平行 3 次。从 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} 取出 1ml 接种到 LST 肉汤,每个梯度 3 支,置 37°C 培养 48 小时,再转接种到复发酵管中,进行大肠菌群计数。

1.2.4.2 按照食品微生物学检测现行国标法对样品进行金黄色葡萄球菌检测。

1.2.5 革兰氏鉴别阴性阳性菌。

平板长出菌落后,挑取单菌落进行革兰氏染色,对细菌进行革兰氏阳性和阴性分类。

1.2.6 平板培养。

在普通计数平板上倒上 10^{-4} 样品稀释液 0.1mL 涂布均匀,37℃ 培养 48 小时后在室温培养 2—3 天,观察菌落、拍照。

1.2.7 重复操作。

由于检测过程的工作量比较大,为能够对所采样品进行尽快检测,以保证检测结果更加准确,因此进行分批采样检测,每批采、做 5—6 个样,一批做完后再采、做另一批,总共 5 批 28 个样品。

2. 结果与分析

2.1 按现行食品安全国家标准食品微生物学检验:菌落总数测定法对这 28 只刷牙杯进行菌落总数测定,结果如表 2-1 所示:

表 2-1 1—28 号刷牙杯中每 1mL 样品中所含菌落数目

号数	菌落总数	号数	菌落总数	号数	菌落总数	号数	菌落总数
1	8.3×10^8	8	6.5×10^9	15	5.5×10^9	22	7.3×10^9
2	6.4×10^8	9	5.4×10^9	16	9.2×10^9	23	8.6×10^9
3	4.5×10^7	10	8.6×10^9	17	8.3×10^9	24	8.3×10^9
4	5.6×10^8	11	6.4×10^9	18	9.6×10^9	25	6.9×10^9
5	8.7×10^9	12	8.5×10^9	19	7.5×10^9	26	7.2×10^9
6	7.5×10^9	13	1.0×10^{10}	20	5.9×10^9	27	5.8×10^9
7	7.2×10^9	14	8.3×10^8	21	6.8×10^9	28	9.4×10^9

由表 2-1 可见,每个刷牙杯中的细菌总数在 4×10^7 — 1.0×10^{10} 之间,平均数量级为 10^9 (即为数十亿个)。其实,一个刷牙杯中所含的细菌数量远不止此,因为一是样品刷牙杯来源于平时比较讲卫生、居住环境条件也比较干净的人员的刷牙杯,且他们基本都有定期清洗刷牙杯的习惯,刷牙杯中基本没有肉眼可见的明显的污物,如果源于其他人群且环境条件不是很好的样品,特别是刷牙杯底部有黏腻的无色、白色、黄色或灰黄黑色污垢的刷牙杯,其细菌数量会更加多的惊人;二是使用任何一种细菌计数方法也只能计数其中的一部分,还有一部分细菌在此条件下不能或还没有来得及生长而未被计数出来;三是所取得的样品也只是杯底而非整杯全部;四是除了可以计数的细菌外,尚可能有病毒、真菌和原虫等微生物没有计数。由此可见,刷牙杯中污染和滋生的微生物的数量确实是多的令人震惊。

刷牙杯中如此多的细菌从何而来? 分析认为:一是源于刷牙后的残留物,二是源