

近红外光谱技术在中式滑炒猪肉水分含量检测中的应用

徐朔, 陈逸玉, 赵钜阳*, 李玉奇

(哈尔滨商业大学旅游烹饪学院, 黑龙江哈尔滨 150028)

摘要: 水分含量是评价猪肉品质优劣的重要指标, 与肉品的多汁性、口感和嫩度密切相关, 但检测肉类水分含量的传统方法是直接干燥法, 耗时耗力。实验应用傅立叶变换近红外光谱分析技术建立中式滑炒猪肉水分含量测定模型, 实现快速无损检测。利用平滑结合一阶微分预处理方式并结合马氏距离、内部交叉校正均方差法 (RMSECV) 和学生残差剔除异常样本, 建立最佳模型。结果显示:模型的相关系数 (R) 为 0.9760, 校正均方差值 (RMSEC) 为 0.0674, 且根据预测值与真实值的比较发现, 预测结果正确率大于 99.1%, 表明该分析方法准确可靠, 有望在中式烹饪猪肉水分含量检测中得到广泛应用。

关键词: 近红外光谱; 中式滑炒猪肉; 水分含量; 近红外光谱模型

Application of near-infrared reflectance spectroscopy technology in moisture content of Chinese fried pork

Xu Shuo, Chen Yiyu, Zhao Juyang, Li Yuqi

(College of Tourism and Cuisine, Harbin University of Commerce, Harbin 150028)

Abstract: Water holding capacity is an important indicator to evaluate the quality of meat products. It is closely related to the succulent, taste and tenderness of meat products. However, the traditional determination of water holding capacity of meat products is with direct drying method, which is time and labor consuming. In the study, a nondestructive and rapid detection of water holding capacity of Chinese fried pork is established by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). Using smoothing combined with first-order differential preprocessing method and then mahalanobis distance, cross validation of internal crossovers (RMSECV) and studentized residual are carried out to eliminate the abnormal samples and establish the calibration model. The results show that the correlation coefficient (R) of the model is 0.9760 and the RMSEC is 0.0674. According to the comparison between the predicted value and the actual value, the correct rate of the prediction result is larger than 99.1%, indicating that the analysis method is accurate and reliable, it is expected to be widely used in the detection of pork moisture content in Chinese cooking.

Keyword: near-infrared reflectance spectroscopy; Chinese fried pork; water holding capacity; near infrared spectral model.

1 概述

“滑炒”是中国传统烹饪技法之一，在炒制过程中，以油脂为热交换媒介，具有改善肉制品的质地和风味、杀菌以及延长肉品货架期的优点^[1]。但是传统的“滑炒”方法会由于厨师经验性的人为操作而造成炒制过度进而影响肉品的多汁性、嫩度和口感，因此需要对中式“滑炒”肉类菜肴的品质进行测定。肉制品的水分含量是评价肉制品品质的重要指标，水分含量的多少和水在肉品中的存在形式直接关系到肉品的多汁性、嫩度、口感、风味和色泽等食用品质，决定了肉品的质量和货架期，是肉品加工贮藏中的重要卫生、营养指标^[2]。因此，对中式“滑炒”肉类品质的鉴别可以通过测定其水分含量来直接或间接实现。肉类水分检测的传统方法主要采用烘箱的直接干燥法进行测定，但这种方法对样品存在着一定的破坏性，测定过程易受干燥器密封性和样品冷却时间等外界环境的影响，而且检测时间多达 7~8h^[3]，耗时耗力、操作繁琐且效率低下。

近红外光谱分析技术，是近年来高速发展的一种用于实现肉类标准化的先进设备，具有分析速度快、成本低、非破坏性和能够实现在线分析等诸多的优点。因此，如果把近红外光谱分析技术，投入中式烹饪肉类的检测，则可通过扫描未知样品的近红外光谱图，再套用所建立具体的科学模型，即可得到其水分含量值，操作过程简便、短时、安全、无污染且对肉质无损伤，进而节省大量的人力、物力和时间，这对于推动中餐标准化进程、实现食品的工业化有着关键的意义。

目前，关于近红外光谱技术在肉制品领域方面的应用研究国内外学者取得了一定的研究成果，但大都是利用近红外光谱分析生肉制品的营养成分，例如研究发现近红外光谱可以对生肉的脂肪、蛋白质、水分、盐含量、氨基酸和肌肉内脂肪酸组成等组分的定量分析^[4,5,6,7,8,9]，此外，近红外光谱还可以对生肉物理特性包括对 pH 值、颜色特性、系水力、剪切力等指标进行评价^[10]，还可以间接对肉的颜色、大理石纹、气味、多汁性、嫩度、新鲜度等感官指标进行评价分析^[11]。然而目前国内外的研究主要集中在对畜禽和海鲜生肉或其生肉制品的检测，在熟肉制品的水分含量检测方面研究极少。此外，由于中式传统菜肴复杂多变的特点，使得其肉类主料的水分含量的测定具有相当大的难度，在国内外文献中几乎未见利用近红外光谱测定中式烹饪肉类主料水分含量的相关报道。

另外，Prevolnik 等^[12]分析阐述了近红外光谱在生肉制品化学组分和品质检测方面的应用，研究表明近红外光谱在肉制品品质检测方面能够替代昂贵耗时的化学检测方法，但其检