

UTILIZAÇÃO DE ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO MÉDIO, FUSÃO DE DADOS E MÉTODOS QUIMIOMÉTRICOS DE CLASSIFICAÇÃO NA ANÁLISE DE FRAUDES EM CARNES BOVINAS *IN NATURA*

RESUMO

A preocupação com a autenticidade e segurança alimentar de carnes é crescente nos últimos anos, devido a grandes escândalos envolvendo fraudes. A adição de água, sais e outros adulterantes, como carragena (polissacarídeo linear sulfatado obtido dos extratos de algas marinhas vermelhas) pode aumentar a capacidade de retenção de água da carne, propiciando uma fraude econômica por ganho no peso. Este trabalho teve como principal objetivo o estudo e identificação de adulterações em amostras de carne bovina *in natura* empregando a análise de cinco variáveis físico-químicas (FQ), teores de proteína, cinzas, cloreto, sódio e fosfato, e espectroscopia no infravermelho médio (MIR) com acessório de reflectância total atenuada. Esses dados foram tratados usando métodos quimiométricos de classificação não supervisionada (análise de componentes principais, PCA) e supervisionada (análise discriminante por mínimos quadrados parciais, PLS-DA). Na primeira aplicação, foram analisadas 43 amostras reais de carne bovina de diversos tipos de cortes, obtidas de uma operação da Polícia Federal. Os modelos foram construídos a partir de 12 amostras controle, garantidamente não adulteradas, além das amostras reais já citadas. Um modelo PCA semi-supervisionado com os dados FQ permitiu detectar 74% das amostras adulteradas. No entanto, melhores modelos foram obtidos usando PLS-DA. O modelo usando somente os dados FQ teve uma capacidade preditiva bem superior ao modelo construído com os espectros MIR. Todavia, o melhor modelo foi obtido pela fusão de dados das variáveis FQ com os espectros MIR, classificando corretamente todas as amostras controle e apresentando apenas quatro falso-negativos para a classificação das amostras adulteradas. Um segundo modelo de fusão de dados foi obtido através da combinação da variável FQ de maior poder preditivo, cloreto, e de oito regiões espectrais selecionadas a partir de um vetor informativo (*VIPscores*) obtido do modelo. Este modelo forneceu resultados um pouco inferiores, mas apresentou a vantagem de envolver variáveis medidas de maneira mais simples, rápida e barata. Na segunda aplicação, amostras de carne foram adulteradas de maneira controlada pela injeção de quatro tipos de adulterantes (água, tripolifostato e misturas contendo sais, colágeno, carragena e maltodextrina (um carboidrato complexo proveniente de amido)). As purgas (líquido exsudado após procedimento de descongelamento da peça) de 51 amostras de carne foram analisadas por espectroscopia MIR e os modelos PLS-DA elaborados foram capazes de classificar corretamente todas as amostras não adulteradas, permitindo ainda identificar as regiões espectrais mais seletivas para a previsão de cada tipo de adulteração.

PALAVRAS-CHAVE: Carne bovina. Fraude. Espectroscopia no infra vermelho.

USE OF MID INFRARED SPECTROSCOPY, DATA FUSION AND CHEMOMETRIC CLASSIFICATION METHODS FOR THE CHARACTERISATION OF FRAUDS IN BOVINE MEATS IN NATURA

ABSTRACT

The concern about food safety and authenticity of meat is increasing in the last years, due to the occurrence of great fraud scandals. The addition of some salts and other adulterants, such as carrageenan (a linear sulfated polysaccharide extracted from red edible seaweeds), can increase the meat water-holding capacity, providing an economic fraud by weight gain. This research aims the detection and characterization of adulterations in bovine meats in natura by determining five physico-chemical variables, the contents of protein, ash, chloride, sodium and phosphate, and using attenuated total reflectance mid infrared spectroscopy (MIRS). The generated data were treated with non-supervised (principal component analysis, PCA) and supervised (partial least squares discriminant analysis, PLS-DA) classification methods. In the first application, 43 adulterated meat samples of different types of cuts obtained from a real police operation were analyzed. The models were built with these samples plus 12 control samples, which were guaranteed to be non-adulterated. A semi-supervised PCA model using the physico-chemical data detected 74% of the adulterated samples. However, better results were obtained with PLS-DA. A model built with only the physico-chemical data had a better predictive ability than a model built with the MIR spectra. But, the best model was obtained with the data fusion of the physico-chemical data and MIR spectra, which correctly classified all the control samples and provided only four false-negatives for the prediction of adulterated samples. A second data fusion model was constructed by combining the most predictive physico-chemical variable, chloride, and eight spectral regions selected from an informative vector (VIPscores). This model provided lower prediction ability, but had the advantage of utilizing variables which were measured simpler, faster and at a low cost. In the second application, meat samples were adulterated in a controlled manner by the injection of four types of adulterants: water, tripolyphosphate, and mixtures containing salts, collagene, carrageenan and maltodextrin (a complex carbohydrate obtained from starch). The purges (the liquid exudate after the meat thawing procedure) of 51 meat samples were analyzed by MIRS and the constructed PLS-DA models were able to correctly classify all the non-adulterated samples. In addition, developed models allowed the identification of the most selective spectral variables for predicting each type of adulteration.

KEYWORDS: Bovine meat. Fraud. Infra red spectroscopy.

NUNES, K.M. *Utilização de espectroscopia no infravermelho médio, fusão de dados e métodos quimiométricos de classificação na análise de fraudes em carnes bovinas in natura*. 2015. 99f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas, Belo Horizonte.

ORIENTADA: Karen Monique Nunes *

ORIENTADOR: Marcelo Martins de Sena

Data da defesa: 13/08/2015