

# 近红外光谱检测法快速检测冻藏猪肉贮藏期

李玉奇<sup>1</sup>, 赵钜阳\*

1. 哈尔滨商业大学旅游烹饪学院 黑龙江哈尔滨 150030

**摘要:** 利用可见 - 近红外光谱技术对新鲜肉和长期冻藏猪肉水分含量进行定量模型的建立。采集冻藏0、3月的新鲜肉和冻藏6、9月的长期冻藏肉的光谱图, 分别与其水分含量值一一对应, 选用偏最小二乘回归结合二阶微分处理方法建立定量判别模型, 所得新鲜肉和长期冻藏猪肉定量模型的相关系数分别为0.8714、0.9614, 校正均方根误差分别为1.10、0.3169。所建模型可较好的判别新鲜肉与长期冻藏猪肉。

**关键词:** 长期冷冻; 长期冻藏猪肉; 新鲜肉; 水分含量; 近红外

## Rapid detection of storage period of frozen Tibetan pork by near infrared spectroscopy

LI yuqi<sup>1</sup>, ZHAO Juyang\*

**Abstract** :A quantitative model for the moisture content of fresh meat and long - term frozen pork was established by visible - near infrared spectroscopy. The spectral image of fresh meat frozen for 0 and 3 months and long - term frozen meat frozen for 6 and 9 months were collected and corresponded to their moisture content values one by one. Partial least squares regression was selected and combined with a second - order differential processing method, and a quantitative discriminant model was established. The correlation coefficients of the fresh meat and long - term frozen pork quantitative models were 0.8714 and 0.9614 respectively, and the corrected root mean square errors were 1.10 and 0.3169 respectively. The established model could better distinguish between fresh meat and long - term frozen pork.

**Key words:** long - term freezing; long - term frozen pork; fresh meat; moisture content; near - in -frared

猪肉由于其价格低廉、营养价值丰富、易获得、烹饪方式多样等优点, 成为人们每日餐食中必不可少的部分, 猪肉的需求日益见涨。我国已经成为肉类生产第一大国, 国际肉类组织公布的数据中显示: 中国畜禽肉类生产量约占世界生产总量的29%, 其中猪肉产量在世界各国中稳居第一(约50%)<sup>[1]</sup>。冷冻贮藏可以作为食物的一种储存方式。我国的《诗经》中曾记载人们在夏天时, 将冰放入地窖中长期保存食物<sup>[2]</sup>, 这种方法已沿用至今并广泛应用, 且具有方便、快捷、成本适中的优点。

然而长期的冻藏会使禽畜肉的品质显著改变,

如营养素大程度地被破坏, 微生物大面积地繁殖等, 如果类似的肉及其制品流入市场被人们食用将会造成很大的食品安全隐患<sup>[3, 4]</sup>。此外长期冻藏肉作为走私品, 并未经过海关检疫部门的相关检验, 意味着类似长期冻藏肉有携带传染性病毒的可能, 例如禽流感、口蹄疫、疯牛病病毒等, 频繁食用携带病毒的长期冻藏肉会对生命造成危险<sup>[5~8]</sup>。

检测冻藏肉的新鲜度, 常见的理化指标有: 水分含量、致病菌菌落数、色泽、嫩度、纹理、持水力等。其中肉制品的水分含量是检验其品质的一个重要指标, 直接关系到成品的多汁性、口感、风味和色泽等食用品质<sup>[9~11]</sup>, 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<sup>[12]</sup>。

近红外采集的光谱是未经过处理的复杂信息,

能够反映物质的成分、结果以及化学性质。要将光谱内在深入的信息显现出来,就需要借助化学计量方法,即多元校正方法,建立起化学成分与采集光谱间定性或者定量的关系模型。检验新样本时,直接将新样本的光谱及化学值输入原有的模型中,就可以得到新样本定性或者定量信息,达到快速无损检测的目的。目前国内关于近红外研究较为广泛,如食品领域中的茶、牛奶;医药领域都有所涉及<sup>[13~18]</sup>。

在肉及肉制品加工领域与近红外相关的研究都局限于新鲜肉制品或新鲜熟制品范围内<sup>[11, 18, 19]</sup>。而关于利用近红外技术检测冻藏前后肉制品品质差异的研究还未曾可见。因此本实验应用近红外光谱分析技术,建立新鲜肉与长期冻藏肉水分含量的快速检测模型,从而能够快速、无损、精确检测待检肉样的新鲜度,进而鉴别是否属于长期冻藏肉。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

实验所用的猪肉均为猪里脊肉,购于哈尔滨市家乐福超市。

### 1.2 实验仪器与设备

砧板,中式厨房菜刀,100mL烧杯、20mL称量瓶(哈尔滨百大实验试剂有限公司);

近红外分析仪(ANTARIS II,塞默飞世尔科技(中国)有限公司);

鼓风干燥箱(DHG/50Hz,上海一恒科学仪器有限公司);

电子天平(JD200-3,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司)。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 样品制备

新鲜肉样品组,将新鲜的猪里脊肉于-18℃冻藏0、3月,标记为A组。

长期冻藏猪肉样品组于-18℃冻藏6、9月,标记为B组。

将A、B两组的冻藏肉分别置于4℃缓化12h,待肉样中心温度达到4℃,拿出在室温条件下沥干水分,剔除筋膜和脂肪。将解冻处理后的肉样切成与近红外积分球样品窗口大小一致的形状(直径约2cm、厚约0.5cm)以盖住反区。处理方根)、 $R_c$ (RMSEC对应的相关系数)、R值(RMSEP

组取样本30个,共120个肉样,依次标记为A-1~A-60和B-1~B-60。

#### 1.3.2 水分含量测定方法

参照GB 9695.15—2008《肉与肉制品:水分含量的测定》<sup>[19]</sup>中直接干燥法进行测定。根据公式(1)进行计算:

$$C_1 = \frac{m_3 - m_2}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad \text{公式(1)}$$

式中:

$C_1$ ——样品中的水分含量,单位为克每百克(g/100g);

$m_1$ ——烧杯或称量瓶重量,单位为克(g);

$m_2$ ——烘干前烧杯和肉沫得总重量,单位为克(g);

$m_3$ ——烘干后样品与烧杯或称量瓶总重量,单位为克(g)。

#### 1.3.3 光谱采集、建模及模型评价方法

将预冻藏时间分别为0、3、6、9月的冻藏猪肉样品肉片,依次放入积分球中采集样品光谱,利用“TQ”软件导出光谱,并在该软件下浏览所有光谱,并进行模型的建立与优化,最后用建立好的冻藏猪肉样本水分含量定量模型,对未知猪肉样品进行预测分析。

(1) 光谱采集。本研究采用配置积分球采样系统的Antaris II近红外分析仪进行样品测定。将近红外光谱仪预热约30min,打开光谱采集软件,维护仪器结束后选用“块片光谱采集 workflow”采集光谱,依次采集冻藏时间分别为0、3、6、9月的冻藏猪肉样品的近红外光谱,共测量120组样品,每组样品进行3次平均光谱处理。

(2) 建模方法。本研究使用TQ Analyst软件分析光谱,将预先测得样品的水分含量与该样品的光谱图一一对应,采用偏最小二乘法(Partial Least Squares, PLS)并结合二阶求导“Second derivative”降噪处理进行建模。本次实验的模型建立分为A(新鲜肉)、B(长期冻藏肉)两组进行。

(3) 模型评价方法。采用验证集样品对最终模型进行外部验证,并以RMSEC(root-mean-squares error of cross calibration,校正误差均方根)、RMSEP(root-mean-squares error of prediction,预测误差均