

应用电导率评价猪肉的新鲜度

杨秀娟^{1,2}, 张曦^{1,2}, 赵金燕³, 王关吉², 肖杨², 陶琳丽^{1,2}

(1. 云南农业大学云南省动物营养与饲料重点实验室, 云南昆明 650201) (2. 云南农业大学动物科学技术学院, 云南昆明 650201) (3. 云南农业大学基础与信息工程学院, 云南昆明 650201)

摘要: 本文通过随机采集35份市售新鲜猪背最长肌, 研究新鲜猪肉在腐败过程中挥发性盐基氮和电导率值的变化规律及二者之间的关系。结果表明, 猪肉在温度为30℃, 湿度为85%的条件下存放3d, 随着猪肉的腐败变质, 挥发性盐基氮含量和电导率值均逐渐增加, 不同时间点所测定的电导率值和挥发性盐基氮值之间相关关系检验为极显著 ($P<0.01$), 相关系数为0.926。二者间呈现直线线性回归关系, 所拟合的回归方程为 $y=50.582x-54.452$ ($P<0.01$), 决定系数为 $R^2=0.857$, 测定的猪肉电导率值 ≤ 1.37 mS/cm时, 猪肉可评为新鲜猪肉。

关键词: 猪肉; 电导率; 新鲜度

文章编号: 1673-9078(2013)5-1178-1180

Application of Conductivity Evaluate Pork Freshness

YANG Xiu-juan^{1,2}, ZHANG Xi^{1,2}, ZHAO Jin-yan³, WANG Guan-ji², Xiao Yang², TAO Lin-li^{1,2}

(1. Yunnan Key Laboratory Animal Nutrition and Feed Science, Yunnan Agricultural University, Kunming, 650201, China)

(2. Collage of Animal Science and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming, 650201, China) (3. College of

Foundation and Information Engineering, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: 35 loin muscle samples were collected from market at random, in order to research the variation and relationship between TVB-N and conductivity of fresh pork in the corruption process. The results showed that the pork was kept at the temperature of 30℃ and humidity of 85% for 3 days, TVB-N and conductivity were gradually increased with the corruption of pork. In different time periods, correlation test between conductivity and TVB-N value were of highly significant ($P<0.01$) with the correlation coefficient being of 0.926. Conductivity and TVB-N presented a linear regression relationship and the regression equation was $y=50.582x-54.452$ ($P<0.01$). The coefficient of determination was 0.857 and conductivity value was ≤ 1.37 mS/cm. Therefore the pork can be assessed as fresh pork.

Key words: pork; freshness; conductivity

随着人民生活水平的不断提高, 含有丰富营养的肉食品在人们的膳食结构中所占的比例也越来越大, 肉品的品质也直接关系到人民的身体健康^[1]。猪肉是国内消费者主要的肉食品之一, 因极易腐败变质, 直接危险到人们的健康。

猪肉新鲜度是关于猪肉的风味、滋味、色泽、质地、口感和微生物等卫生标准的综合评价, 它可以综合反映产品营养性、安全性、嗜好性的可靠程度^[2]。目前判定肉品新鲜度主要从肉品的感观性状、腐败分解产物的特性及含量、细菌的数量及污染程度三个方面来进行^[3-5]。我国食品卫生标准中以感官检查和挥发性盐基总氮(TVB-N)测定作为肉新鲜度指标, 但感官检查易受个体因素影响而普遍采用挥发性盐基总氮(TVB-N)。挥发性盐基氮是动物性食品在腐败过程中由于酶和细菌作用, 蛋白质分解而产生的氨及胺类等碱性含氮物质, 其含量与肉品腐败程度呈正比, 是测

量新鲜度的重要指标^[6]。目前主要按照GB/T 5009.44-2003《肉与肉制品卫生标准分析方法》进行测定^[7], 虽然TVB-N测定是评定肉品质量(新鲜度)的重要客观指标, 但由于TVB-N测定操作较复杂, 时间长, 不适用于快速、简便判定肉新鲜度的需求。猪肉在腐败过程中由于酶和微生物作用产生大量导电物质, 导电性明显增加。目前, 电导率法已经广泛的应用于肉类产品的研究, 例如: 利用导电特性可以区别白肌肉(PSE肉)和黑干肉(DFD肉)^[8], 利用电导率法快速检测食品细菌总数的研究^[9]。本文通过研究猪肉腐败过程中电导率与猪肉挥发性盐基氮的变化规律, 探讨电导率值与猪肉新鲜度的相关关系, 寻求一种简便、快捷的检测方法, 为应用电导率快速评价猪肉的新鲜度提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验仪器及设备

LRHS-500-II型恒温恒湿培养箱; DDS-11A型电

导率仪, 上海第二分析仪器厂; 匀浆机; 电子分析天平; 凯氏定氮法蒸馏装置(可调节电压); 干燥器、小刀、剪刀、锥形瓶、容量瓶(100 mL)、容量瓶、酸式微量滴定管、滤纸。

1.2 猪肉样品

从市场随机购买35份新鲜猪肉(背最长肌), 每份约500g。放入LRHS-500-II型恒温恒湿培养箱(温度为30℃, 湿度为85%)条件下存放, 以加速猪肉样品的腐败, 每隔6h取出所需样品量, 进行电导率和挥发性盐基氮测定。

1.3 试剂

0.1 mol/L盐酸标准溶液(无水碳酸钠标定): 吸取分析纯盐酸8.3 mL, 用蒸馏水定容至1000 mL。

0.01 mol/L盐酸标准溶液: 用0.1 mol/L盐酸标准溶液稀释获得, 再用无水碳酸钠标定。

2%硼酸溶液: 分析纯硼酸20.0 g溶于1000 mL水配成2%溶液。

甲基红-乙醇指示剂(2 g/L): 甲基红0.2 g溶于100 mL乙醇配成0.2%醇溶液, 在棕色容量瓶中避光保存;

次甲基蓝指示(1 g/L): 次甲基蓝0.1 g溶于100 mL水配成0.1%水溶液, 在棕色容量瓶中避光保存;

混合指示剂: 试验前用甲基红-乙醇指示剂(2 g/L)和次甲基蓝指示(1 g/L)按1:1混合, 临用现配。

1%碳酸钾溶液: 化学纯碳酸钾10.0 g溶于1000 mL蒸馏水中即成碳酸钾溶液。

1.4 电导率的测定

准确称取10.00±0.01 g切碎的猪肉样品, 然后用匀浆机进行匀浆, 加入100 mL蒸馏水, 充分搅拌均匀。将电导电极插入试样中进行读数, 读数精确到0.01 mS/cm, 同一个试样进行两个平行测定。

1.5 挥发性盐基氮的测定

1.5.1 样品前处理

准确称取10.00±0.01 g绞碎的猪肉样品, 然后用匀浆机进行匀浆, 加入100 mL蒸馏水, 振荡30 min后过滤, 滤液置于冰箱备用。

1.5.2 蒸馏滴定

取10 mL 2%的硼酸溶液于100 mL锥形瓶中, 加混合指示剂5~6滴, 配成吸收液。将吸收液置于冷凝管下端, 其下端插入锥形瓶内吸收液的液面下。吸收5.0 mL滤液于蒸馏器反应室内, 加5 mL 1%的碳酸钾溶液^[10], 迅速盖塞, 并加水以防漏气。关闭蒸馏器反应室出水管, 向反应室内通入蒸汽。由冷凝管中出现第一滴冷凝水开始计时, 蒸馏5 min即停止, 吸收液用0.01 mol/L盐酸标准溶液滴定, 呈蓝紫色即达到终点。同时做空白实验。每个试样取两个平行样进行测

定, 以其算术平均值为结果。

1.5.3 结果的计算

样品中挥发性盐基氮含量 $A_1(10^{-2} \text{ mg/g})$ 计算公式如下:

$$A_1 = \frac{(V_1 - V_2) \times c \times 14}{M \times \frac{V'}{V}} \times 100$$

注: A_1 : 样品中挥发性盐基氮的含量, 10^{-2} mg/g ; V_1 : 滴定试样时所需盐酸标准溶液体积, mL; V_2 : 滴定空白时所需盐酸标准溶液体积, mL; c : 盐酸标准溶液浓度, mol/L; 14: 与1.00 mL 1.00 mol/L盐酸标准滴定溶液相当的氮的质量, mg; M : 试样重量, g; V' : 试样分解液蒸馏用体积, mL; V : 样液总体积, mL。

1.6 数据分析

采用SPSS数据分析软件对数据进行分析^[11]。

2 结果与分析

按照1.4的电导率的测定方法和1.5挥发性盐基氮的测定方法, 每隔6h取一次样品, 对每个样品分别测定出样品的电导率值并记录, 同时对样品进行挥发性盐基氮含量测定, 结果见表1。

表1 电导率和挥发性盐基氮的测定结果

Table 1 Conductivity and TVB-N analysis results

序号	时间	电导率 (mS/cm)	挥发性盐基氮 (10^{-2} mg/g)
1		1.17±0.07 ^A	7.51±0.82 ^A
2	第1 d	15:00 1.28±0.06 ^B	10.23±0.79 ^B
3		21:00 1.33±0.05 ^C	12.08±0.96 ^C
4		3:00 1.36±0.03 ^{CD}	14.11±0.54 ^D
5	第2 d	9:00 1.43±0.05 ^E	16.36±0.95 ^E
6		15:00 1.47±0.04 ^F	19.71±0.86 ^F
7		21:00 1.54±0.05 ^G	23.76±0.98 ^G
8		3:00 1.59±0.03 ^H	26.21±0.88 ^H
9	第3 d	9:00 1.61±0.04 ^H	32.47±0.85 ^I
10		15:00 1.63±0.03 ^H	41.11±1.49 ^G

注: 表中数据的表示形式为: 平均值±标准差; 表肩标中凡大写字母相同者表示差异不显著($p>0.01$), 大写字母不同者表示差异极显著($p<0.01$)。

从表1中可以看出, 猪肉在储存过程中, 电导率值逐渐增加, 其中在第1个测定时间点到第3个测定时间点, 第4个时间测定点到第7个时间测定点间电导率值变化差异极显著($p<0.01$), 表明在这两个时间段电导率值极显著地增加; 第3个时间测定点到第4个时间测定点间, 第8个时间测定点到第10个测定时间点间电导率变化不显著($p>0.01$)说明在这两个时间段里电导率值变化趋于平稳; 而挥发性盐基

氮在的第1个时间测定点到第10个时间测定点间,含量逐渐增加,各测定点间变化差异极显著($p<0.01$)。

将不同时间点所测定的电导率值和挥发性盐基氮值进行相关性分析,电导率与挥发性盐基氮之间相关关系检验为极显著($P<0.01$),相关系数为0.926。可对电导率值和挥发性盐基氮值进行回归分析,以挥发性盐基氮(y , 10^{-2} mg/g)为因变量,电导率值(x , mS/cm)为自变量,对电导率值与挥发性盐基氮值进行数据拟合,见图1。

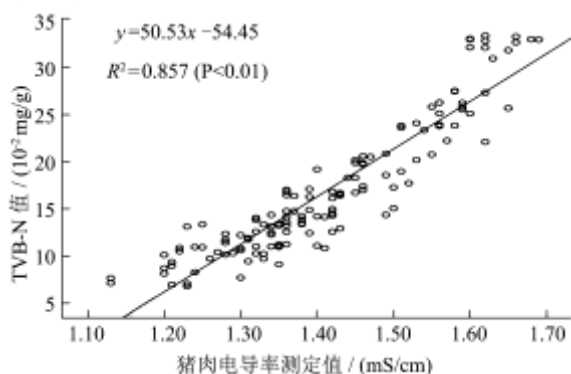


图1 电导率测定值与挥发性盐基氮值间的回归的数学模型

Fig.1 Mathematical model between conductivity and TVB-N result

从图1可以看出,电导率值与挥发性盐基氮值间呈现直线回归关系,所拟合的回归方程为 $y=50.582x-54.452$ ($P<0.01$),决定系数为 $R^2=0.857$,即随着猪肉的腐败变质,电导率值逐渐增加,挥发性盐基氮含量也逐渐增加。通过测定肉的电导率,利用此直线回归数学模型,便可计算出挥发性盐基氮的含量。将测得值依据GB2707-2005鲜(冻)畜肉挥发性盐基氮指标TVB-N值 ≤ 0.15 mg/g,判断样品的新鲜度^[12]。利用二者间的回归数学模型,当所测定的猪肉的电导率值 ≤ 1.37 mS/cm时,即可判定猪肉为新鲜猪肉。

3 讨论

电导率检验猪肉新鲜度是基于猪肉鲜度下降时其组成成分发生分解,分解产物中有大量具有导电性的物质(如 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 等离子),从而根据其浸液的电导值高低来推断其新鲜度^[13]。而挥发性盐基氮的含量也逐渐增加,这主要是由于猪肉蛋白质在细菌和分解酶的作用下产生发生分解而产生氨和胺等碱性含氮物。宋华宾等^[14]应用电导率测定猪肉新鲜度的试验研究,结果表明不同新鲜程度的肉浸液的电导率范围有一定规律,相差显著。沈莲清等^[15]利用电化学法快速检测猪肉新鲜度,结果表明电导率与(TVB-N)也有一定的线性相关性,相关性极好,相关系数 $r=0.9$,故电导率的变化能较好反映肉品新鲜相关系数。张丽娜等

^[16]研究了草鱼鱼肉电导率与鲜度指标的相关性,所得的相关系数均在 $r=0.960$ 以上,用电导率作为判断草鱼新鲜度是可行的。周梁等^[17]研究了猪肉冰温贮藏过程中的品质变化与机理,肉品在冷冻和解冻的过程中,肌细胞会受到一定程度的破裂,部分细胞内基质流出,细胞破损越严重,电导率也将越高,因此可根据其浸液的电导值高低来推断其新鲜度,电导率会随着新鲜度的下降而上升。与本实验的结果相一致,猪肉新鲜度和电导率之间相关关系检验为极显著,相关系数达0.926,二者之间呈现直线线性回归关系。猪肉的电导率测定快速、简便、灵敏,通过对猪肉电导率测定,利用二者间的回归关系方程即可求出挥发性盐基氮的值,实现对肉品简便、快速的客观评价。

4 结论

随着时间的变化,肉的腐败变质,电导率值和挥发性盐基氮值逐渐升高。电导率与挥发性盐基氮之间相关关系检验为极显著($P<0.01$),相关系数为0.926。电导率与挥发性盐基氮间呈现直线线性回归关系,所拟合的回归数学模型为 $y=50.582x-54.452$ ($P<0.01$),决定系数为 $R^2=0.857$,即随着猪肉的腐败变质,电导率值逐渐增加,挥发性盐基氮含量也逐渐增加。若测定的猪肉电导率值 ≤ 1.37 mS/cm,即可评为新鲜猪肉。

参考文献

- [1] 胡建龙.关于肉品中“挥发性盐基氮”标准的探讨[J].肉类工业,2008,5:46
- [2] 李彬.生鲜猪肉新鲜度的检测及贮藏品质评价[J].商洛学院学报,2007,21(2):57-59.
- [3] Ivo Frebort, Lenka Skoupa, Pavel Pec. Amine oxidase-based flow biosensor for the assessment of fish freshness [J]. Food Control, 2000: 13-18
- [4] G Vinci, M L Antonelli. Biogenic amines: quality index of freshness in red and white meat [J]. Food Control, 2002: 519-524
- [5] 陈家华.畜禽及其产品质量和安全分析技术[M].化学工业出版社,2007
- [6] 孙明珠,张晶,王敏.冻猪肉挥发性盐基氮的测定[J].肉类工业,1998,1:33-34
- [7] GB/T 5009.44-2003肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].
- [8] Castro-Girdkdez M, Botella P, Toldra F, et al. Low-frequency dielectric spectrum to determine pork meat quality [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2010, 11: 376-386
- [9] 宁初光,杨洋,吴小勇.电导率法快速检测食品细菌总数的

- 研究[J].现代食品科技,2012,28(2):237-240
- [10] 邵金良,杨芳,杜丽娟,等.肉与肉制品中挥发性盐基氮测定方法的改进[J].肉类研究,2009,10:58-60
- [11] 薛薇,基于SPSS的数据分析[M].中国人民大学出版社,2011
- [12] 中华人民共和国国家标准GB2707-2005.鲜(冻)畜肉卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005
- [13] 彭涛,许建平,傅童生,等.电导率测定对猪肉新鲜度的判定[J].黑龙江畜牧兽医,1997,10:8-9
- [14] 宋华宾,马成林,高晓伟.应用电导率测定猪肉新鲜度的试验研究[J].吉林畜牧兽医,1990,5:4-5
- [15] 沈莲清,陈荷风,朱兆服,等.电化学法快速检测肉品新鲜度之研究[J].食品科学,1996,17(3):55-58
- [16] 张丽娜,罗永康,李雪,等.草鱼鱼肉电导率与鲜度指标的相关性研究[J].中国农业大学学报,2011,16(4):153-157
- [17] 周梁,卢艳,周侗,等.猪肉冰温贮藏过程中的品质变化与机理研究[J].现代食品科技,2011,27(11):1296-1302

现代食品科技