



## 色差仪用于分析肉类品质和新鲜度

中国作为世界第一大猪肉出口和消费国，生猪屠宰和出货量稳居世界前列。一头生猪从养殖、出栏，到流通、屠宰，到终端销售，其实有着严格的程序审理和检测要求。随着屠宰后的生猪肉进入食品和副食品的流通环节，生猪屠宰和加工商对猪肉的品质控制都比较重视。不同肉色的猪肉除了被选作不同类型的副食品外，还会引起厨师们的重视，在烹饪上作出不同的选择。这时候，对屠宰后的猪肉颜色的辨识，可以使猪肉副食品生产方或厨师在原材料选取上得到一个更清晰的指引。

从以往靠人眼判别肉色，到如今依赖高科技测量结果去辨识，对猪肉品质的控制和研究都是畜牧技术领域的一个重要课题。如何通过肉色测量、判断达到肉质控制，防止变质或次品猪肉进入消费者市场，也成为了企业和检测机构保障食品安全的当务之急。

下面，我们先来了解下美国肉类出口协会(USDA)和 National Pork Board 对猪肉颜色检测和大理石纹评级的主要标准和方法：(资料来源于：

<http://usmef.org.cn/PorkPartNode.aspx?PartNodeId=372>)

### 颜色评价体系：

用柯尼卡美能达的色差仪 在 D65 光源下测量猪肉的 L\* 值



|    |         |     |     |     |     |     |
|----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 样品 |         |     |     |     |     |     |
| L* | 61      | 55  | 49  | 43  | 37  | 31  |
| 等级 | 1.0     | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| 色貌 | 淡红色的灰白色 | 淡红  | 暗红  | 深暗红 | 紫红  | 深紫红 |

## 大理石纹评级：

大理石纹级别一般分为 7 级，大理石纹评分与肉质对应的关系

|     |     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|     |     |     |     |     |     |      |
| 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 10.0 |

## 颜色---肉质---肉汁

|                                                          |                                                  |                                          |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| RFN                                                      | PSE                                              | DFD                                      |
|                                                          |                                                  |                                          |
| 淡红色, 肉质结实, 无过多肉汁, 称为“理想的猪肉”<br>特点: 理想的颜色, 肉质结实, 能保持肉汁不外渗 | 暗红色, 肉质柔软, 有肉汁渗透<br>特点: 不是理想的肉色, 肉品严重收缩, 表面有肉汁渗透 | 深紫色, 肉质非常坚实, 表面比较干<br>特点: 表面有粘性, 水分保持能力强 |

目前, 国内外多采用色差仪来检测猪肉颜色。色差仪是一种能分辨不同颜色的高精密电子仪器, 用它可以测出猪肉颜色的 L\*、a\*、b\* 值。Lab 色空间就是用 L\*、a\*、b\* 3 个 1 组的数值来表示任何一种颜色。其中 L\* 表示亮度, 取值 0~100, 值越大, 亮度越大; a\*、b\* 有正负之分, +a\* 表示红度, -a\* 表示绿度, +b\* 表示黄度, -b\* 表示蓝度。用色差仪可以测定任何一种颜色的 L\*、



$a^*$ 、 $b^*$  值, 根据所测的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值可以判断不同颜色的差别。另外, 色差仪还可以同时测出色度( Chroma C )和色调角( Hue angle, 柯尼卡美能达的色差仪 CR-400/410 就是用该公式算出 H 值。采用色差仪测定肉色具有数据精确度高、客观性强、操作方便, 而且单次能保存多组数据, 有利同时测试多个样品进行色品分析。



柯尼卡美能达 [CR400 色彩色差仪](#)

目前, 国内外科研领域在畜牧猪只研究猪肉肉色时多采用柯尼卡美能达的色差仪 CR- 400 进行测量。例如, 国内某知名大学动物科学学院的测量方法是: 检测生猪在屠宰一个小时后的颜色, 然后按标准肉色板 5~6 级(日本标准为 6 个色级, 美国标准为 5 个色级) 为猪肉肉色评定, 为猪只养殖和猪肉运输保鲜的关键环节提供实际应用的参考指标。

首先, 用户用柯尼卡美能达色差仪( CR- 400)对肉色板中的 6 个色级进行测定, 每个色级测定 10 次, 记录所测的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值, 进行统计分析, 确定 6 个色级的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值的平均值和标准差。肉色测定对照试验则按统一标准



进行屠宰和肉色评定。宰后 1~ 2 个小时内, 用肉色板和美能达色差仪 CR - 400 评定新鲜肉样肉色。肉色板评分是在白天室外光线充足时(但避免强光直射), 用肉眼将最后肋骨处的背最长肌横断面与标准肉色板对比打分。色差仪测定方法是将色差仪探头垂直置于最后肋骨处的背最长肌横断面上测定, 探头口紧扣肉面(不能漏光), 每个样品测定 5~ 8 次, 要求有意识地将测定位置均匀分布于眼肌横切面, 记录  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值, 色度 C 和色调角 H 值也可以通过仪器直接读取。

从上面猪肉肉色评定可以看出肉质与样品本身是紧密相关的。根据肌肉肉色形成的原理, 肌肉的颜色主要是由肌红蛋白和血红蛋白组成, 其中肌红蛋白又是最主要的因素(约占 2/3)。肌红蛋白本身是紫红色, 其中心的铁离子与氧结合后生成氧合肌红蛋白, 为鲜红色, 是鲜肉的象征。但氧合肌红蛋白进一步被氧化成高铁的肌红蛋白后, 颜色变深, 呈褐色。所以肉色的测定与猪肉屠宰后的时间有关, 与所测切面切开的时间也有一定的关系。在屠宰 1 小时后, 切面切开 5 分钟内所测的结果。由于色差仪所测  $a^*$  值是红度,  $a^*$  值越大, 表明越红。

至于猪肉的新鲜度评估, 国内外普遍的方法一般参照感官实验为基础, 然后通过测量  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值具体分析。在具体的实验中按时间标本对样品进行检测, 把猪肉样品储藏在  $3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$  冷藏室, 隔天取出记录  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值并取试样配 10% 的硫酸铜试剂测定蛋白沉淀。主要记录各时间段内的  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值, 比较蛋白质沉淀情况和感官评价结果, 从而找出猪肉新鲜度与储藏条件的关系。



## 实验项指标与感官检验的对照

| 项目   | 第1天                      | 第2天                      | 第4天                               | 第7天                                 | 第9天                                | 第10天                     | 第11天                      |
|------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| L*   | 53.40                    | 51.25                    | 49.63                             | 46.98                               | 46.50                              | 45.68                    | 45.60                     |
| a*   | 16.50                    | 15.14                    | 14.50                             | 12.71                               | 13.53                              | 13.35                    | 13.14                     |
| b*   | 17.80                    | 16.22                    | 17.95                             | 13.80                               | 15.29                              | 14.98                    | 15.08                     |
| 硫酸铜  | 淡蓝色<br>全透明               | 淡蓝色<br>全透明               | 淡蓝色<br>全透明                        | 微弱蓝<br>混浊                           | 微弱蓝<br>稍混浊                         | 混浊白<br>色沉淀               | 混浊白<br>色沉淀                |
| 感官检验 | 有光泽<br>红色匀<br>不粘手<br>弹性好 | 有光泽<br>红色匀<br>不粘手<br>弹性好 | 有光泽<br>红色匀<br>不粘手<br>指压后不<br>完全恢复 | 无光泽<br>外表干燥<br>稍有氨味<br>指压后不<br>完全恢复 | 无光泽<br>外表干燥<br>稍有氨味<br>指压后出<br>现凹陷 | 无光泽<br>有恶臭<br>压后出现<br>凹陷 | 无光泽<br>有恶臭<br>指压后出<br>现凹陷 |
| 判断结果 | 新鲜                       | 新鲜                       | 次新鲜                               | 次新鲜                                 | 次新鲜                                | 变质                       | 变质                        |