



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110618116 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201910800122.1

(22)申请日 2019.08.28

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 邹小波 胡雪桃 石吉勇 李艳肖 李文亭 徐艺伟 李亚惠

(51)Int.Cl.

G01N 21/64(2006.01)

G01N 21/78(2006.01)

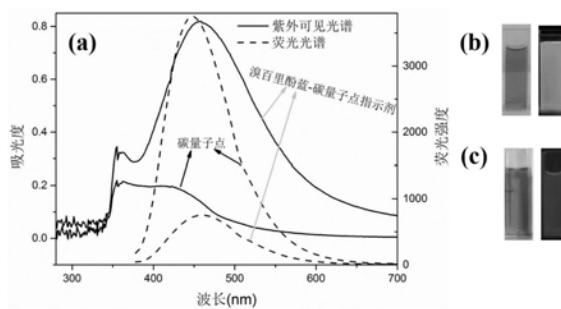
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法及应用

(57)摘要

本发明涉及食品检测领域,涉及一种肉类新鲜度智能指示标签的制备方法及应用;步骤为:首先制备荧光碳量子点,和溴百里酚蓝一起溶于乙醇中,调整pH值,得到新鲜度指示剂;然后,将壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液和新鲜度指示剂混合,经超声去泡、干燥形成指示膜,再用低密度聚乙烯膜包裹,得到新鲜度智能指示标签;将标签与肉类共存后,记录不同储藏天数标签的可见光颜色图片组成可见光颜色比色卡,记录荧光颜色图片组成荧光颜色比色卡;待测肉类与标签共存后标签发生颜色变化,通过比色卡的颜色对比实现肉类新鲜度的可视化检测;本发明制备的标签安全环保,采用荧光纳米材料结合传统的颜色指示剂使指示标签颜色信号更加丰富,测定结果更加准确。



1. 一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、新鲜度指示剂的制备;首先将蔗糖加入水中得到蔗糖水溶液,然后将蔗糖水溶液加入乙醇中,在真空条件下进行加热反应,反应后经离心、过滤、真空冷冻干燥后得到荧光碳量子点;随后,将溴百里酚蓝和荧光碳量子点溶于乙醇中得到溴百里酚蓝-碳量子点指示剂,调整pH值,即得到可见光/荧光肉类新鲜度指示剂;

步骤2、新鲜度智能指示标签的制备;首先将壳聚糖加入乙酸水溶液中,得到壳聚糖溶液;然后将壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液和步骤1中制备的肉类新鲜度指示剂混合,搅拌均匀得到混合溶液,调节混合溶液pH值,经超声去泡、干燥形成新鲜度指示膜;将得到的指示膜,用低密度聚乙烯膜包裹,即得到新鲜度智能指示标签。

2. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤1中所述蔗糖水溶液的质量浓度为20~40%;所述蔗糖水溶液和乙醇的体积比为3:5~15;所述加热反应的温度为150~300℃,时间为12~36h。

3. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤1中所述溴百里酚蓝-碳量子点指示剂中溴百里酚蓝、碳量子点和乙醇的用量比为0.1~1mg:1~2mg:10~20mL。

4. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤1中所述调节pH值是用盐酸或氢氧化钠调节pH值为6.0~7.6。

5. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤2中所述壳聚糖和乙酸水溶液的用量比为1~2g:50~100mL;所述乙酸水溶液体积浓度为1~5%;所述聚乙烯醇溶液浓度为10~50mg/mL。

6. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤2中所述壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液、肉类新鲜度指示剂的用量比例为5~10mL:5~10mL:1~5mL。

7. 根据权利要求1所述的一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法,其特征在于,步骤2中所述调节混合溶液pH值是用盐酸或氢氧化钠调节pH值为6.0~7.6;所述的干燥温度为40~60℃,时间为10~30h。

8. 根据权利要求1~7任一项所述的方法制备新鲜度智能指示标签用于肉类新鲜度的检测用途,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将新鲜度智能指示标签粘贴在新鲜肉类包装袋内,和新鲜肉类存放于同一空间进行储藏,储藏时间为m天,其中m为正整数;

通过凯氏定氮法检测储藏不同时间肉类的TVB-N值,作为判断肉类新鲜度的依据;当TVB-N值大于15mg/100g,说明肉类不新鲜,此时的储藏天数记为n天,其中n为≤m的正整数;即储藏期为1~n-1天的肉类为新鲜产品,储藏期为n~m天的肉类为不新鲜产品;

观察储藏过程中指示标签的可见光颜色变化,定时记录新鲜度智能指示标签在不同储藏时间的可见光图片,同时使用手持式紫外灯照射新鲜度智能指示标签,记录智能指示标签随着保藏时间变化的荧光图片;将可见光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为V1、V2……、Vn……、Vm,形成智能指示新鲜度的可见光颜色比色卡;将荧光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为F1、F2……、Fn……、Fm,形成智能指示新鲜度的荧光颜色比色卡;

(2) 将制备的新鲜度智能指示标签粘贴在待检测肉类样品的包装袋内,和待检测肉类样品存放于同一空间进行储藏后,获取包装袋内智能指示标签的可见光颜色图片和荧光颜色图片;将观察的可见光颜色图片和荧光颜色图片分别与步骤(1)获得的可见光颜色比色卡和荧光颜色比色卡对比,通过颜色对比即可实现肉类新鲜度的可视化检测。

9. 根据权利要求8所述的用途,其特征在于,步骤(1)中所述V1为储藏1天的指示标签可见光图片、V2为储藏2天的指示标签可见光图片、……、Vn为储藏n天的指示标签可见光图片、……、Vm为储藏m天的指示标签可见光图片;所述可见光颜色比色卡由V1、V2……、Vn……、Vm组成。

10. 根据权利要求8所述的用途,其特征在于,步骤(1)中所述F1为储藏1天的指示标签荧光图片、F2储藏2天的指示标签荧光图片、……、Fn为储藏n天的指示标签荧光图片、……、Fm为储藏m天的指示标签可荧光图片;所述荧光颜色比色卡由F1、F2……、Fn……、Fm组成。

## 一种可视化检测肉类新鲜度智能指示标签的制备方法及应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及食品检测领域,具体涉及一种肉类新鲜度智能指示标签的制备方法及应用。

### 背景技术

[0002] 随着食品安全意识的提高,人们对肉类的品质和安全性越来越关注。由于冷链系统不够完善,肉类在贮藏、运输、加工和销售过程中会受到外界环境和微生物等条件的影响,加之肉类中含有丰富的营养成分,易导致肉类中的微生物迅速生长繁殖,在其自身的酶解作用下和微生物的分解作用下,肉类的感官品质和理化品质发生变化,最终导致肉类新鲜度下降。如果不及时检测出腐败变质的猪肉会严重损害人们的身体健康。因此,如何跟踪检测肉类的新鲜度是一项非常重要且迫切的任务。

[0003] 评价肉类新鲜度主要是根据肉类的感官特性、分解产物的性质和含量、微生物的量等,建立的检测方法包括感官分析法和理化分析法。感官分析法虽然不需要仪器设备,但是检测结果完全取决于检测员的主观判断和经验,分析结果存在主观性和片面性。理化分析方法主要是测定肉类的物理性质(pH值、粘度和导电率等)和化学性质(氨气、挥发性盐基氮(TVB-N)和微生物等),如凯氏定氮法检测挥发性盐基氮(TVB-N)含量以及微生物法检测腐败微生物的数量等。虽然理化分析法能够准确的测定肉类的新鲜度,但是该方法操作过程繁琐,预处理时间长且破坏样品,无法实现肉类新鲜度的快速、无损检测。

[0004] 肉类新鲜度指示标签利用酸碱指示剂染料(如溴甲酚蓝、甲基红、溴甲酚绿等)与肉类产生的挥发性成分反应使指示标签颜色变化,从而实现肉类制品新鲜度的检测。该新鲜度指示标签具有无需破坏肉类及其包装即可检测肉类品质与新鲜度的功能,消费者只需观察指示标签颜色便知包装内肉类新鲜程度。然而目前的新鲜度指示标签只能根据可见光颜色变化实现新鲜度检测,但该检测标签灵敏度低且检测限高。因此,有必要制备一种新鲜度可见光/荧光双信号指示剂及智能指示标签,实现可见光/荧光可视化检测肉类新鲜度。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术的缺陷,本发明开发一种肉类新鲜度智能指示标签,该智能指示标签能实时、可视化跟踪监测肉类在运输、储藏、加工和销售过程中的新鲜度变化情况,可以保障肉类在消费者食用时的品质与安全。本发明首先制备了可见光/荧光肉类新鲜度指示剂,随后制备绿色、安全的新鲜度智能指示标签,利用制备的智能指示标签建立不同新鲜程度的可见光颜色和荧光颜色比色卡,最后通过比较实际肉类中智能指示标签颜色和比色卡颜色,判断肉类的新鲜程度。本发明可以实现肉类在运输、储藏、加工和销售过程中新鲜度的实时、可视化和快速的监测,可以克服传统检测方法操作复杂、耗时长且破坏样品等缺点。

[0006] 为了实现以上目的,本发明具体包括以下步骤:

[0007] 步骤1、新鲜度指示剂的制备;首先将蔗糖加入水中得到蔗糖水溶液,然后将蔗糖

水溶液加入乙醇中,在真空条件下进行加热反应,反应后经离心、过滤、真空冷冻干燥后得到荧光碳量子点;随后,将溴百里酚蓝和荧光碳量子点溶于乙醇中得到溴百里酚蓝-碳量子点指示剂,调整pH值,即得到可见光/荧光肉类新鲜度指示剂;

[0008] 步骤2、新鲜度智能指示标签的制备;首先将壳聚糖加入乙酸水溶液中,得到壳聚糖溶液;然后将壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液和步骤1中制备的肉类新鲜度指示剂混合,搅拌均匀得到混合溶液,调节混合溶液pH值,经超声去泡、干燥形成新鲜度指示膜;将得到的指示膜,用低密度聚乙烯膜包裹,即得到新鲜度智能指示标签;

[0009] 优选的,步骤1中所述蔗糖水溶液的质量浓度为20~40%;所述蔗糖水溶液和乙醇的体积比为3:5~15。

[0010] 优选的,步骤1中所述加热反应的温度为150~300℃,时间为12~36h。

[0011] 优选的,步骤1中所述荧光碳量子点荧光发射峰为450~480nm,显示蓝色荧光,具有优异的荧光特性。

[0012] 优选的,步骤1中所述溴百里酚蓝-碳量子点指示剂中溴百里酚蓝、碳量子点和乙醇的用量比为0.1~1mg:1~2mg:10~20mL。

[0013] 优选的,步骤1中所述调节pH值是用盐酸或氢氧化钠调节pH值为6.0~7.6。

[0014] 优选的,步骤2中所述壳聚糖和乙酸水溶液的用量比为1~2g:50~100mL;所述乙酸水溶液体积浓度为1~5%(v/v)。

[0015] 优选的,步骤2中所述聚乙烯醇溶液浓度为10~50mg/mL。

[0016] 优选的,步骤2中所述壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液、肉类新鲜度指示剂的用量比例为5~10mL:5~10mL:1~5mL。

[0017] 优选的,步骤2中所述调节混合溶液pH值是用盐酸或氢氧化钠调节pH值为6.0~7.6。

[0018] 优选地,步骤2中所述的干燥温度为40~60℃,时间为10~30h。

[0019] 将制备新鲜度智能指示标签应用肉片新鲜度的检测,包括以下步骤:

[0020] S1、肉类新鲜度智能指示比色卡的制作;将制备的新鲜度智能指示标签粘贴在新鲜肉类包装袋内,和新鲜肉类存放于同一空间进行储藏,储藏时间为m天,其中m为正整数;

[0021] 通过国标法(凯氏定氮法)检测储藏不同时间的挥发性盐基总氮(TVB-N),判断肉类新鲜度,当TVB-N值大于15mg/100g,说明肉类为不新鲜产品,此时的储藏天数记为n天,其中n为≤m的正整数;此时,储藏1~n-1天的肉类为新鲜产品,储藏n~m天的肉类为不新鲜产品;

[0022] 观察储藏过程中指示标签的可见光颜色变化,定时记录新鲜度智能指示标签在不同储藏时间的可见光图片;同时使用手持式紫外灯照射新鲜度智能指示标签,记录智能指示标签随着保藏时间变化的荧光图片,将可见光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为V1、V2……、Vn……、Vm,形成智能指示新鲜度的可见光颜色比色卡;将荧光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为F1、F2……、Fn……、Fm,形成智能指示新鲜度的荧光颜色比色卡;

[0023] S2、肉类新鲜度可视化检测;

[0024] 将步骤2制备的新鲜度智能指示标签粘贴在肉类样品的包装袋内,和肉类样品存放于同一空间进行储藏后,获取包装袋内智能指示标签的可见光颜色图片和荧光颜色图

片;将观察的可见光颜色图片和荧光颜色图片分别与步骤S1获得的可见光颜色比色卡和荧光颜色比色卡对比,通过颜色对比即可实现肉类新鲜度的可视化检测。

[0025] 优选的,步骤S1中所述V1为储藏1天的指示标签可见光图片、V2为储藏2天的指示标签可见光图片,……、Vn为储藏n天的指示标签可见光图片、……、Vm为储藏m天的指示标签可见光图片;所述可见光颜色比色卡由V1、V2……、Vn……、Vm组成。

[0026] 优选的,步骤S1中所述F1为储藏1天的指示标签荧光图片、F2为储藏2天的指示标签荧光图片、……、Fn为储藏n天的指示标签荧光图片、……、Fm为储藏m天的指示标签可荧光图片;所述荧光颜色比色卡由F1、F2……、Fn……、Fm组成。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0028] (1) 本发明首先制备了可见光/荧光双信号指示剂(溴百里酚蓝-碳量子点指示剂),该指示剂通过与肉类腐败产生的挥发性成分反应而产生可见光颜色和荧光颜色的变化,利用该可见光颜色的和荧光颜色的变化可实现监测肉类制品新鲜度;较单一的可见光指示剂相比,该指示剂还具有荧光指示性质,荧光指示信号变化灵敏,可实现肉类新鲜度的准确检测,且检测限低。

[0029] (2) 本发明制备的智能指示标签由聚乙烯醇和壳聚糖合成,可放置于食品包装中实现肉类新鲜度的智能指示标签;与其他的智能指示标签相比,该指示标签无毒、成本低、稳定性高,具有良好的成膜性、抗菌性以及生物相容性,是优良的可降解的绿色材料,符合食品加工中可持续发展的趋势。

[0030] (3) 本发明建立的可视化检测肉类新鲜度的方法在肉类运输、贮藏、加工和销售过程中可以根据指示标签的可见光颜色和荧光颜色变化有效判别新鲜或不新鲜的肉类,可实现肉类的实时、快速监测;本发明采用荧光纳米材料结合传统的颜色指示剂使指示标签颜色信号更加丰富,测定结果更加准确;通过肉眼即可判断肉类的新鲜度,不需要昂贵的检测仪器,且检测成本低、操作简便。

## 附图说明

[0031] 图1中(a)为实施例1中碳量子点和溴百里酚蓝-碳量子点指示剂的紫外可见光谱曲线和荧光光谱曲线;(b)中左图为碳量子点的可见光图片,右图为碳量子点的荧光图片;(c)中左图为溴百里酚蓝-碳量子点指示剂的可见光图片,右图为溴百里酚蓝-碳量子点指示剂的荧光图片;

[0032] 图2中(a)为实施例1中制备的智能指示标签在可见光下的可见光图片,(b)为实施例1中制备的智能指示标签在紫外光下的荧光图片。

[0033] 图3为实施例1中制备的新鲜度智能指示标签和肉类储藏后的可见光图片和荧光图片;(a)为从左至右分别为猪肉类储藏1、3、5、7、10、15和20天新鲜度智能指示标签的可见光图片;图(b)为从左至右分别为猪肉类储藏1、3、5、7、10、15和20天新鲜度智能指示标签的荧光图片。

[0034] 图4中(a)为实施例1中和3种待测猪肉共存后新鲜度智能指示标签的可见光图片;(b)为实施例1中和3种待测猪肉共存后新鲜度智能指示标签的荧光图片。

## 具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0036] 实施例1:

[0037] 步骤1、新鲜度指示剂的制备;

[0038] 将3mL蔗糖溶液(浓度为30% (m/v))与10mL有机溶剂乙醇混合搅拌均匀,随后倒入聚四氟乙烯反应釜中,置于烘箱中180℃反应24h;冷却至室温后,将反应液通过0.22μm滤纸进行过滤,然后以15000rpm离心20min,去除杂质,真空冷冻干燥后得到荧光碳量子点;最后,将0.5mg溴百里酚蓝和1mg荧光碳量子点溶于15mL乙醇溶剂中,调整pH至6.0,混合搅拌均匀得到溴百里酚蓝-碳量子点指示剂。

[0039] 如附图1所示,荧光碳量子点荧光发射峰为450nm,在紫外光下显示蓝色荧光,具有优异的荧光特性;溴百里酚蓝-碳量子点指示剂最大吸收峰为460nm,在可见光下呈现黄色;最大荧光发射峰为450nm,在紫外光下该指示剂呈现微弱的蓝色荧光,这是由于碳量子点发射的荧光被溴百里酚蓝吸收使碳量子点的荧光猝灭,两者之间发生了荧光共振能量转移现象;溴百里酚蓝的紫外吸收光谱(最大吸收峰在460nm)几乎与碳量子点的荧光发射光谱(最大发射峰在450nm)重叠(如附图1a所示)证明两者之间可以发生荧光共振能量转移。

[0040] 步骤2、新鲜度智能指示标签的制备;

[0041] 将壳聚糖1.5g (CS)溶解在乙酸水溶液(1% (v/v))中制备壳聚糖溶液,将1.5g聚乙烯醇(PVA)溶解在蒸馏水中并在85℃的水浴中搅拌4h,制备15mg/mL聚乙烯醇溶液。当PVA溶液冷却至室温时,将壳聚糖溶液、聚乙烯醇溶液和溴百里酚蓝-碳量子点指示剂溶液以1:1:0.3体积比混合,搅拌均匀,调整pH至6.0,超声去泡后倒入直径为6cm的培养皿中,在50℃烘箱中干燥20h形成新鲜度指示膜。将得到的新鲜度指示膜用低密度聚乙烯膜紧密包裹,即得到智能指示标签;

[0042] 如图2所示,(a)为实施例1中制备的智能指示标签在可见光下的可见光图片,(b)为实施例1中制备的智能指示标签在紫外光下的荧光图片;得到的智能指示标签对肉类腐败过程中产生的气体如TVB-N、二氧化碳、硫化氢等气体,这些气体会使智能指示标签的pH值发生变化,从而导致溴百里酚蓝的可见光颜色发生变化,同时碳量子点的荧光强度也会发生变化,由此智能指示标签对肉类新鲜度能产生可见光和荧光双信号响应。

[0043] 用于猪肉新鲜度的检测;

[0044] S1、新鲜度智能指示比色卡的制作;

[0045] 取新鲜猪肉包装,并将指示标签粘贴在肉类包装袋内,将肉类放置在4℃的冰箱中保存,利用凯氏定氮法测定不同天数猪肉的TVB-N含量,发现储藏期为1~5天猪肉的TVB-N值小于15mg/100g,此时猪肉为新鲜猪肉;当储藏期大于或等于7天时,TVB-N值大于15mg/100g,此时猪肉为不新鲜猪肉。

[0046] 并且,每天观察指示标签的可见光颜色变化,并利用智能手机记录指示标签随着保藏时间变化的可见光颜色图片;使用手持式紫外灯照射新鲜度指示标签,利用智能手机记录指示标签随着保藏时间变化的荧光图片;猪肉在储藏天数分别为1、3、5、7、10、15和20天时,采集将可见光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为V1、V3、V5、V7、V10、V15和V20,将可见光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,形成新鲜度指示可见光颜色比色

卡;将荧光颜色图片按照保藏天数由小到大排列,依次记为F1、F3、F5、F7、F10、F15和F20,形成智能指示新鲜度的荧光颜色比色卡。

[0047] 如图3所示,(a)为从左至右分别为猪肉类储藏1、3、5、7、10、15和20天新鲜度智能指示标签的可见光图片;由附图(a)可看出,随着储藏天数的增加指示标签可见光颜色由黄色变为蓝色,说明当猪肉逐渐腐败后,挥发性气体与智能指示标签中的溴百里酚蓝发生反应,使溴百里酚蓝变成蓝色。在可见光下,当标签显示黄色或者浅绿色时,该猪肉为新鲜产品,TVB-N值小于15mg/100g;当标签显示深绿色或者蓝色时,TVB-N值大于15mg/100g,该猪肉为不新鲜产品。

[0048] 图(b)为从左至右分别为猪肉类储藏1、3、5、7、10、15和20天新鲜度智能指示标签的荧光图片;由图(b)可看出,随着储藏天数的增加指示标签荧光颜色逐渐变强,说明当猪肉逐渐腐败后,溴百里酚蓝和碳量子点荧光共振能量转移现象减弱,碳量子点的荧光恢复;在紫外灯下,当标签显示黑色或者浅蓝色荧光时,TVB-N值小于15mg/100g,该猪肉为不新鲜产品;当标签显示蓝色或深蓝色荧光时,TVB-N值大于15mg/100g,该猪肉为不新鲜产品。

[0049] S2、猪肉新鲜度可视化检测;

[0050] 选取3种不同新鲜度的猪肉样品,将制备的新鲜度指示标签放置在3种不同新鲜度的猪肉样品品包装内侧,从包装外部可以清晰的观察到智能指示标签的可见光颜色随着肉类新鲜度变化情况,获得3种猪肉样品的可见光颜色图片,如图4的(a)图所示;将得到的3种猪肉样品可见光颜色图片与步骤3制备的可见光颜色比色卡对比,发现第1种肉类与可见光颜色比色卡中储藏期为1天的图片颜色类似,可以初步判断该肉类储藏期为1天,TVB-N值小于15mg/100g,该肉类为新鲜产品;发现第2种肉类与可见光颜色比色卡中储藏期为5和7天的图片颜色类似,可以判断该肉类储藏期为5~7天,TVB-N值可能小于15mg/100g,可能大于15mg/100g,因肉类介于新鲜和不新鲜的临界点,无法准确判断猪肉的新鲜度;发现第3种肉类可见光图片可见光颜色比色卡中储藏期为15天图颜色类似,可以判断该肉类储藏期为15天,TVB-N值大于小于15mg/100g,该肉类为不新鲜产品;

[0051] 用手持式紫外灯照射智能指示标签,观察指示标签的荧光颜色变化,获取3种猪肉类的荧光颜色图片,如图4的(b)图所示,结合荧光图片进一步检测。将荧光颜色图片与荧光颜色比色卡对比,发现第1种肉类荧光图片与荧光颜色比色卡中储藏期为1天的图片颜色类似,可以判断该肉类储藏期为1天,TVB-N值小于15mg/100g,该肉类为新鲜产品;发现第2种肉类荧光图片与荧光颜色比色卡中储藏期为7天的图片颜色类似,可以判断该肉类储藏期为7天,TVB-N值大于15mg/100g,该肉类为不新鲜产品;发现第3种肉类荧光图片与荧光颜色比色卡中储藏期为15天的图片颜色类似,可以判断该肉类储藏期为15天,TVB-N值大于小于15mg/100g,该肉类为不新鲜产品;

[0052] 由此可以实现猪肉类新鲜度的快速及准确检测。利用可见光颜色图片可以实现肉类新鲜度的检测,但是灵敏度不高,对于处在新鲜和不新鲜临界点的肉类无法准确判断其新鲜度,但是利用荧光颜色图片可以准确判断出每个阶段肉类的新鲜度。

[0053] 说明:以上实施例仅用以说明本发明而非限制本发明所描述的技术方案;因此,尽管本说明书参照上述的实施例对本发明已进行了详细的说明,但是本领域的普通技术人员应当理解,仍然可以对本发明进行修改或等同替换;而一切不脱离本发明的精神和范围的技术方案及其改进,均应涵盖在本发明的权利要求范围内。



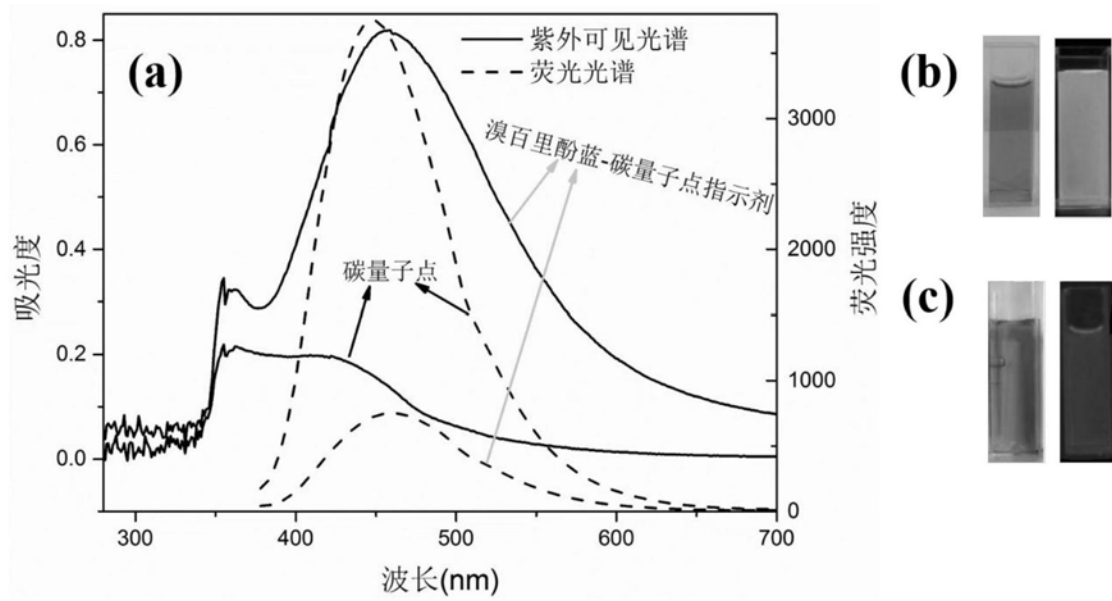


图1



(a)



(b)

图2



(a)



(b)

图3



图4