

潘道东 主编

# 畜产食品工艺学



# X 实验指导

Xuchan Shipin Gongyixue  
Shiyan zhidao



科学出版社

## 内 容 简 介

本书对肉、乳和蛋品生产的原料检验进行了简介,重点阐述了主要肉、乳和蛋制品的加工工艺,并对肉和乳制品的常规理化指标检测方法作了介绍。内容全面、系统,紧密结合生产实际,可操作性强,力求让学习者掌握畜产食品的加工工艺和检测评价手段。

本书主要以满足高等院校食品相关专业师生对巩固《畜产品加工学》课程基本理论、加强实践、实训教学和技能培养的需要为编写目的。同时,本书也可作为科研院所科技人员、农业推广技术人员以及食品加工企业从业人员的参考材料。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

畜产食品工艺学实验指导/潘道东主编. —北京:  
科学出版社,2011.9  
ISBN 978-7-03-032144-2

I. ①畜… II. ①潘… III. ①畜产品—食品加工—工  
艺学 IV. ①TS251

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 170342 号

---

责任编辑:陈 露 谭宏宇 / 责任校对:刘珊珊  
责任印制:刘 学 / 封面设计:殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2011年9月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2011年9月第一次印刷 印张: 9

印数: 1—3 200 字数: 168 000

定价: 20.00 元

# 《畜产食品工艺学实验指导》 编辑委员会

主 编 潘道东

副主编 张佳程 蒋爱民

曹锦轩 曾小群

# 前 言

随着我国市场经济的快速发展,国民的膳食消费结构发生了很大改变,肉、乳和蛋制品在日常饮食中的比重逐渐提高,促使畜产食品加工工业得以快速发展。畜产品加工行业在过去的30年中发生了很大变化,涌现出大量新理论和新技术,许多先进的畜产品加工工艺、技术和设备由西方国家进入我国,而我国传统的畜产食品工艺也正在加快现代化技术改造的步伐。自我国第一本《畜产品加工学》教材于1980年出版以来,30年前作为畜牧学分支的畜产食品加工学现在已成为食品科学与工程学科的一门主干课程,学科内容和理论不断丰富,陆续有新的教材涌现出来。为了适应和推动行业的发展,为我国畜产食品工艺和检测培养人才,促进学生更好地掌握学科专业知识,增强动手操作技能,我们根据课程建设与教学改革的要求,组织编写了《畜产食品工艺学实验指导》教材,以满足高等院校食品相关专业师生的需要。同时,本书也可作为科研院所科技人员、农业推广技术人员以及食品加工企业从业人员的参考材料。

本书囊括了畜产食品主要的肉、乳和蛋制品加工工艺,除了加工工艺外,还包括肉、乳和蛋制品检测,具有较强的系统性;内容全面,紧密结合生产实际,着重提高学生动手技能,具有指导畜产食品生产的实用性。在编写过程中,我们力求语言通俗易懂,注重可操作性,使初学者在系统阅读该书后就能独立操作,掌握畜产产品的加工工艺和检测评价手段。全书由潘道东、张佳程、蒋爱民、曹锦轩和曾小群编写,由潘道东统稿。由于时间仓促,经验不足,书中难免有错误和不足之处,衷心希望读者批评指正。

编者

2011年6月

# 目 录

## 前言

<b>实验一 肉新鲜度的检验及肉质评定</b> .....	1
1.1 肉新鲜度的感官检验 .....	1
1.2 肉新鲜度的理化检验 .....	2
1.3 原料肉的品质评定 .....	9
<b>实验二 肉及肉制品的化学成分检验</b> .....	15
2.1 肉制品中粗脂肪的测定 .....	15
2.2 肉及肉制品中粗蛋白质含量的测定 .....	17
2.3 肉制品中淀粉的测定 .....	20
2.4 肉制品中亚硝酸盐的测定 .....	21
2.5 肉制品中硝酸盐的测定 .....	22
<b>实验三 腊肠与灌肠的加工</b> .....	25
3.1 腊肠的加工 .....	25
3.2 灌肠的加工 .....	26
3.3 火腿肠的制作 .....	29
<b>实验四 中式火腿与西式火腿的加工</b> .....	30
4.1 中式火腿加工 .....	30
4.2 西式火腿加工 .....	33
<b>实验五 烧烤肉制品加工</b> .....	36
5.1 烤鸡加工 .....	36
5.2 广东烤鸭的加工 .....	37
5.3 烧鸡加工 .....	38

---

5.4	德州扒鸡加工	39
5.5	熏鸡的加工	40
5.6	广东叉烧肉加工	41
<b>实验六</b>	<b>板鸭和盐水(鸡)鸭的加工</b>	<b>42</b>
6.1	南京板鸭加工	42
6.2	南安板鸭的加工	44
6.3	盐水(鸡)鸭加工	46
<b>实验七</b>	<b>肉干、肉松和肉脯的加工</b>	<b>48</b>
7.1	肉干加工	48
7.2	肉松加工	49
7.3	肉脯加工	52
<b>实验八</b>	<b>乳样的采集和预处理</b>	<b>54</b>
8.1	采样的准备工作	54
8.2	样品的采集及预处理	54
<b>实验九</b>	<b>原料乳的新鲜度检验</b>	<b>58</b>
9.1	感官鉴定	58
9.2	滴定酸度的测定	62
9.3	酒精试验	63
9.4	煮沸试验	64
9.5	乳中细菌污染度的测定	65
<b>实验十</b>	<b>原料乳的掺假检验</b>	<b>68</b>
10.1	掺淀粉和米汁的检出	68
10.2	掺豆浆乳的检测方法	68
10.3	掺碳酸钠的检出	69
10.4	掺食盐的检验	70
10.5	掺硝酸盐和亚硝酸盐的检验	71

10.6	铵盐化合物的检出 .....	71
10.7	尿素的检出 .....	72
10.8	牛乳中掺防腐剂的检测 .....	72
10.9	掺水试验 .....	76
<b>实验十一</b>	<b>乳中抗生素的测定 .....</b>	<b>80</b>
11.1	TTC 试验 .....	80
11.2	滤纸圆片法 .....	81
<b>实验十二</b>	<b>乳房炎乳的检查 .....</b>	<b>82</b>
12.1	仪器与试剂 .....	82
12.2	检查方法 .....	82
<b>实验十三</b>	<b>蔗糖的检出 .....</b>	<b>83</b>
13.1	联苯胺法 .....	83
13.2	间苯二酚法 .....	83
13.3	蒽酮法 .....	84
<b>实验十四</b>	<b>牛乳中掺石灰水、洗衣粉的检测 .....</b>	<b>85</b>
14.1	掺石灰水的检测 .....	85
14.2	掺洗衣粉的检测 .....	85
<b>实验十五</b>	<b>乳中杂质度的测定 .....</b>	<b>86</b>
15.1	原理 .....	86
15.2	仪器与试剂 .....	86
15.3	标准杂质比色板的制备 .....	86
15.4	实验步骤 .....	87
<b>实验十六</b>	<b>干酪与干酪素的加工 .....</b>	<b>88</b>
16.1	材料和器具 .....	88
16.2	干酪的加工 .....	88

16.3	干酪素加工 .....	94
<b>实验十七</b>	<b>冰淇淋的加工 .....</b>	<b>96</b>
17.1	材料和器具 .....	96
17.2	工艺流程及要点 .....	96
<b>实验十八</b>	<b>蛋与蛋制品的检验 .....</b>	<b>99</b>
18.1	蛋的新鲜度检验 .....	99
<b>实验十九</b>	<b>松花蛋、咸蛋与糟蛋的加工 .....</b>	<b>108</b>
19.1	松花蛋加工 .....	108
19.2	咸蛋加工 .....	116
19.3	糟蛋加工 .....	119
<b>实验二十</b>	<b>其他再制蛋的加工 .....</b>	<b>122</b>
20.1	五香茶叶蛋的加工 .....	122
20.2	卤制蛋加工 .....	123
20.3	虎皮蛋的加工制作 .....	124
20.4	五香熏蛋 .....	125
20.5	香酥蛋松 .....	125
20.6	蛋肠的加工 .....	126
20.7	长蛋加工 .....	127
20.8	虎皮蛋罐头加工 .....	128
20.9	蛋黄酱 .....	129
<b>实验二十一</b>	<b>肠衣加工 .....</b>	<b>131</b>
21.1	肠衣简介 .....	131
21.2	材料和器具 .....	131
21.3	工艺及要点 .....	131
	<b>主要参考文献 .....</b>	<b>134</b>



# 实验一 肉新鲜度的检验及肉质评定

**【目的和要求】** 通过对肉的感官检验、挥发性盐基氮、纳斯勒(Nessler)氏试剂氨反应、球蛋白沉淀反应、pH、硫化氢、细菌学检查等指标的测定,掌握肉的新鲜度评定方法。通过评定或测定原料肉的颜色、酸度、保水性、嫩度、大理石纹和熟肉率,掌握对原料肉品质评定的方法。

## 1.1 肉新鲜度的感官检验

肉新鲜度的感官检验是通过检验者的视觉、嗅觉、触觉及味觉等感觉器官,对肉的新鲜度进行检查。一般包括如下检验:①在自然光线下,观察肉的表面及脂肪的色泽,有无污染附着物;②用刀沿着肌纤维方向切开,观察断面的颜色;③在常温下用嗅觉闻其气味;④用食指按压肉表面,触感其硬度并观察指压凹陷恢复情况、表面干湿及是否发黏等;⑤称取碎肉样 20 g,放在烧杯中加水 10 mL,盖上表面皿罩,于电炉上加热,当加热至 50~60℃时,取下表面皿,嗅其气味。然后将肉样煮沸,静置观察肉汤的清亮程度、脂肪滴的大小。最后根据检验结果作出综合判定。各种肉的新鲜度感官检验指标见表 1-1 至表 1-3。

表 1-1 鲜猪肉感官指标(GB2722—81)

项 目	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
色 泽	肌肉有光泽,红色均匀,脂肪洁白	肌肉色稍暗,脂肪缺乏光泽
黏 度	外表微干或微湿润,不粘手	外表干燥或粘手,新切面湿润
弹 性	指压后的凹陷立即恢复	指压后的凹陷恢复慢且不能完全恢复
气 味	具有鲜猪肉正常气味	稍有氨味或酸味
煮沸后肉汤	透明澄清,脂肪团聚于表面,具有香味	稍有混浊,脂肪呈小滴浮于表面,无鲜味

表 1-2 鲜牛肉、鲜羊肉、鲜兔肉感官指标(GB2723—81)

项 目	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
色 泽	肌肉有光泽,红色均匀,脂肪洁白或淡黄色	肌肉色稍暗,切面尚有光泽,脂肪缺乏光泽
黏 度	外表微干或有风干膜,不粘手	外表干燥或粘手,新切面湿润
弹 性	指压后的凹陷立即恢复	指压后凹陷恢复慢且不能完全恢复
气 味	具有鲜猪肉、鲜羊肉、鲜兔肉的正常气味	稍有氨味和酸味
煮沸后肉汤	透明澄清,脂肪团聚于表面,具有香味	稍有混浊,脂肪呈小滴浮于表面,香味差或无鲜味

表 1-3 鲜鸡肉感官指标(GB2724—81)

项 目	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
眼 球	眼球饱满	眼球皱缩凹陷,晶体稍浑浊
色 泽	皮肤有光泽,因品种不同而呈淡黄、淡红、灰白或灰黑等色,肌肉切面发光	皮肤色泽转暗,肌肉切面有光泽
黏 度	外表微干或微湿润,不粘手	外表干燥或粘手,新切面湿润
弹 性	指压后的凹陷立即恢复	指压后的凹陷恢复慢且不能完全恢复
气 味	具有鲜鸡肉的正常气味	无其他异味,唯腹腔内有轻度不快味
煮沸后肉汤	透明澄清,脂肪团聚于表面,具有香味	稍有浑浊,脂肪呈小滴浮于表面,香味差或无鲜味

## 1.2 肉新鲜度的理化检验

肉新鲜度的理化检验方法较多,如挥发性盐基氮的测定、纳斯勒(Nessler)氏试剂氨反应、球蛋白沉淀反应、pH的测定、硫化氢的测定、细菌学检查等。

### 1.2.1 挥发性盐基氮(TVB-N)的测定

#### 1. 半微量定氮法

(1) 原理: 蛋白质在酶和细菌的作用下分解后产生碱性含氮物质,有氨、伯胺、仲胺等,此类物质具有挥发性,可在碱性溶液中被蒸馏出来,用标准酸滴定,计算含量。

(2) 试剂: ① 氧化镁混悬液;② 2%硼酸溶液(吸收液);③ 0.2%甲基红乙醇液;④ 0.1%亚甲蓝水溶液,使用时将③④等量混合为混合指示液;⑤ 0.01 N 盐酸标准溶液或 0.01 N 硫酸标准溶液。

(3) 仪器: ① 半微量定氮装置: Markhan 氏式;② 微量滴定管: 最小分度 0.01 mL。

#### (4) 操作方法

① 样液的制备: 将样品去除脂肪、骨头及筋腱后,切碎搅匀,称取 10 g 于锥形瓶中,加 100 mL 水,不时振摇,浸渍 30 min 后过滤,滤液置于冰箱中备用。

② 测定: 预先将盛有 10 mL 吸收液并加有 5~6 滴混合指示液的锥形瓶置于冷凝管下端,并使其下端插入锥形瓶内吸收液的液面下,精密吸取 5 mL 上述样品滤液于蒸馏器反应室内,加 5 mL 1%氧化镁混悬液,迅速盖塞,并加水以防漏气,通入蒸汽,待蒸汽充满蒸馏器内时即关闭蒸汽出口管。当冷凝管下端滴出第一滴冷凝水时开始记录时间,蒸馏 5 min 即停止。吸收液用 0.01 N 盐酸标准溶液或 0.01 N 硫酸标准溶液滴定,终点呈蓝紫色。同时做试剂空白试验。

## (5) 计算

$$X_1 = \frac{(V_1 - V_2) \times N_1 \times 14}{m_1 \times 5/100} \times 100$$

式中,  $X_1$ ——样品中挥发性盐基氮的含量, mg/100 g;

$V_1$ ——测定用样液消耗盐酸或硫酸标准溶液体积, mL;

$V_2$ ——试剂空白消耗盐酸或硫酸标准溶液体积, mL;

$N_1$ ——盐酸或硫酸标准溶液的摩尔浓度, mol/L;

$m_1$ ——样品质量, g;

14——1 mol/L 盐酸或硫酸标准溶液 1 mL 相当于氮的毫克数。

## 2. 微量扩散法

(1) 原理: 挥发性含氮物质在碱性溶液中释出, 在 37°C 的扩散皿中挥发后为吸收液所吸收, 用标准酸滴定, 计算其含量。

## (2) 试剂

① 饱和碳酸钾溶液: 称取 50 g 碳酸钾, 加 50 mL 水, 微加热助溶, 使用时取上清液。

② 水溶性胶: 称取 10 g 阿拉伯胶, 加 10 mL 水, 再加 5 mL 甘油及 5 g 无水碳酸钾(或无水碳酸钠), 研匀。

③ 吸收液: 混合指示液、0.01 N 盐酸或硫酸标准溶液, 与半微量定氮法相同。

## (3) 仪器

① 扩散皿(标准型): 玻璃质, 内外室总直径 61 mm, 内室直径 35 mm; 外室深度 10 mm, 内室深度 5 mm; 外室壁厚 3 mm, 内室壁厚 2.5 mm, 毛玻璃盖, 如图 1-1

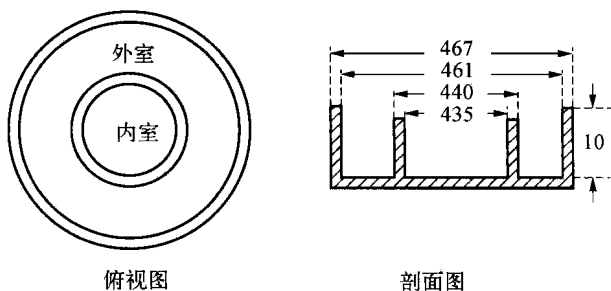


图 1-1 微量扩散皿(标准型)

所示, 其他型号亦可用。

② 微量滴定管: 最小分度 0.01 mL。

## (4) 操作方法

① 将水溶性胶涂于扩散皿的边缘, 在扩散皿的内室中加入 1 mL 吸收液及 1 滴混合指示液。在扩散皿外室的一侧, 加入 1.00 mL 按半微量定氮法制备的样液, 另一侧加入 1 mL 饱和碳酸钾溶液, 注意勿使两滴接触, 立即盖好毛玻璃盖; 密封后将扩散皿于桌面上轻轻转动, 使样液与碱液混合。

② 将扩散皿置于 37°C 恒温箱内放置 2 h, 揭去盖, 用 0.01 N 盐酸标准溶液或硫酸标准溶液滴定内室的吸收液, 终点呈蓝紫色。同时做试剂空白试验。

## (5) 说明

- ① 加碳酸钾时应小心加入,不可溅入室内。
- ② 扩散皿应洁净、干燥,不带酸碱性。
- ③ 检样测定与空白试验均需各作 2 份平行试验。
- ④ 计算

$$X_2 = \frac{(V_3 - V_4) \times N_1 \times 14}{m_1 \times 5/100} \times 100$$

式中,  $X_2$ ——样品中挥发性盐基氮的含量(mg/100 g);

$V_3$ ——测定用样液消耗盐酸或硫酸标准溶液体积(mL);

$V_4$ ——试剂空白消耗盐酸或硫酸标准溶液体积(mL);

$N_1$ ——盐酸或硫酸标准溶液的摩尔浓度(mol/L);

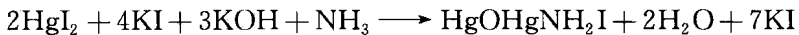
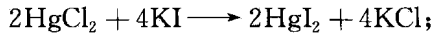
$m_1$ ——样品质量(g);

14——1 mol/L 盐酸或硫酸标准溶液 1 mL 相当氮的毫克数。

## 1.2.2 纳斯勒(Nessler)氏试剂氨反应

### 1. 原理

氨和胺类化合物是肉变质腐败时所产生的特征产物,它能够与纳斯勒氏试剂在碱性环境中生成不溶性的复合盐沉淀——碘化二亚汞铵(橙黄色),颜色的深浅和沉淀物的多少取决于肉中的氨和胺类化合物的量。反应式如下:



### 2. 纳斯勒氏试剂

称取 10 g 碘化钾,溶解于 10 mL 热蒸馏水中,陆续加入饱和氯化汞溶液( $\text{HgCl}_2$  在 20°C 时 100 mL 水中能溶解 6.1 g),不断振摇,直到产生的珠红色沉淀不再溶解为止。然后向此溶液中加入 35% 氢氧化钾溶液 80 mL,最后加入无氨蒸馏水将其稀释至 200 mL,静置 24 h 后,取上清液作为试剂。移于棕色瓶中,塞上橡皮塞,置阴凉处保存。

### 3. 仪器

试管、吸管、试管架。

### 4. 操作方法

(1) 肉浸出液的制备:用测定挥发性盐基氮时的肉浸出液。

(2) 具体操作:取 2 支试管,1 支内加入 1 mL 肉浸出液,另 1 支加入 1 mL 煮沸 2 次冷却的无氨蒸馏水作对照,然后向其中各滴入纳斯勒氏试剂,每加 1 滴振摇

数次,并观察颜色的变化,一直加到 10 滴为止。

### 5. 判定标准

纳斯勒氏试剂反应结果判定见表 1-4:

表 1-4 纳斯勒氏试剂反应质量判定表

试剂滴数	颜色和沉淀的变化情况	氨和胺类的含量 (mg/100 g)	反应结果	肉的品质
10	颜色未变,没有混浊和沉淀	<16	—	新鲜肉
10	淡黄色,轻度混浊,无沉淀	16~20	±	次鲜肉
10	呈黄色,轻度混浊,稍有沉淀	21~30	+	自溶肉
6	呈黄色或橙黄色,有沉淀	31~45	++	腐败肉
1~5	明显的黄色或橙黄色,有较多沉淀	46 以上	+++	完全腐败肉

## 1.2.3 球蛋白沉淀反应

### 1. 原理

肌球蛋白也称肌凝蛋白,是构成肌纤维的主要蛋白质,它易溶于碱性溶液中,在酸性环境中则不溶解。当肉腐败变质时,由于肉中氨和盐胺类等碱性物质的蓄积,肉的酸度减小,pH 升高,使肌肉中球蛋白呈溶胶状态,在重金属盐(如硫酸铜)或者酸(如醋酸)的作用下发生凝结而沉淀。

### 2. 试剂

(1) 10%醋酸溶液:量取 10 mL 醋酸,加蒸馏水至 100 mL,混匀。

(2) 10%硫酸铜溶液:称取五水硫酸铜( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )15.64 g,先以少量蒸馏水使其溶解,然后加蒸馏水稀释至 100 mL。

### 3. 仪器

试管,试管架,吸管,水浴锅。

### 4. 操作方法

(1) 肉浸出液的制备:同“挥发性盐基氮”测定所用的肉浸出液(1:10)。

(2) 具体操作

① 醋酸沉淀法:向试管中加入肉浸出液 2 mL,加 10%醋酸 2 滴,将试管置于 80°C 水浴 3 min,然后观察结果。

② 硫酸铜沉淀法:向试管中加入肉浸出液 2 mL,加 10%硫酸铜溶液 5 滴,振荡后静置 5 min,然后观察结果。

### 5. 判定标准

新鲜肉:液体清亮透明;次鲜肉:液体稍混浊;变质肉:液体混浊,并有絮片或胶冻样沉淀物。

## 1.2.4 pH 的测定

### 1. 原理

家畜生前肌肉的 pH 为 7.1~7.2。宰后由于缺氧,肌肉中代谢方式发生改变,肌糖原无氧酵解,产生乳酸,三磷酸腺苷(ATP)迅速分解,使肉的 pH 下降。如宰后 1 h 的热鲜肉,其 pH 会降低至 6.2~6.3,宰后 24 h 的热鲜肉,其 pH 会降至 5.4~5.6,此 pH 在肉品加工中称为“排酸值”,它能一直持续到肉发生腐败分解之前,所以新鲜肉浸出液的 pH 通常在 5.4~6.2 范围之内。当肉发生腐败时,由于肉中的蛋白质在微生物的作用下,被分解为氨和胺类化合物等碱性物质,因而使肉的 pH 显著增高。

此外,家畜在宰前由于过劳、虚弱、患病等原因使能量消耗过大,肌肉中糖原减少,宰后肌肉中形成的乳酸和磷酸量也较少。在这种情况下,肉虽具有新鲜肉的感官特征,但却有较高的 pH(6.5~6.8)。因此,在测定肉浸出液的 pH 时,要考虑这方面的因素,测定肉的 pH 的方法,通常有比色法和电化学法,电化学法比较简便易行。

### 2. 试剂

(1) 指示剂:甲基红(pH 4.6~6.0)、溴麝香草酚蓝(pH 6.0~6.7)及酚红(pH 6.8~8.0)。

(2) 0.01% 硝嗉黄溶液。

### 3. 仪器

天平,量筒,烧杯,锥形瓶,刻度吸管,剪刀,pH 精密试纸,比色箱,电位计,pH 计,酸度计。

### 4. 肉浸出液的制备

(1) 称取精肉样 10 g,剪成豆粒大小的小块(约 50~60 块),置于 200 mL 烧杯中,加 100 mL 蒸馏水,浸泡 15 min,其间振摇 3~4 次。

(2) 用滤纸将浸泡液过滤即为肉浸出液,备用。

### 5. 测定方法

(1) 比色法:利用不同的酸碱指示剂来指示出待测液的 pH。常用的比色法有 pH 试纸法和溶液比色法。

由于酸碱指示剂在溶液中随着溶液 pH 的改变而显示不同的颜色,而且溶液中氢离子浓度在一定范围内,某种指示剂的颜色深浅与离子浓度成比例。因此,可以利用不同指示剂的混合物显示的各种颜色来指示溶液的 pH。根据这一原理,制成一种由浅至深的标准试纸或标准比色管,测定时以指示剂呈现的颜色与标准比较。

① pH 试纸法:将 pH 精密试纸条的一端浸入被检肉浸出液或直接贴在肉的新鲜切面上,数秒钟后取出与标准色板比较,直接读取 pH 的近似数值。

② 肉浸出液比色法:借助于比色箱进行测定,首先利用万能指示剂,预测待测

液的 pH 范围,以便选择适宜的指示剂(通常选用溴麝香草酚蓝),然后取 3 支专用的比色管分别加入 5 mL 肉浸出液,再加入 0.25 mL 指示剂,插于比色箱有玻璃侧的左右孔。由标准比色管排上取出蒸馏水管插于比色箱有玻璃侧的中间孔,再由与该指示剂相应的标准 pH 的比色管排上,选取 2 支与待测液管色调近似的标准 pH 比色管,插于比色箱无玻璃侧的左右孔。

此时,将比色箱举至距眼睛 25 cm 之水平处,侧向着光源进行比色,当某标准比色管颜色与加入指示剂的待测液管的颜色完全相同时,则该标准比色管上的 pH 数值就相当于待测液的 pH。如待测液的色度处于两标准比色管色度之间时,则采取其 pH 的平均值。

③ 硝嗪黄试剂反应法:取 0.01% 硝嗪黄溶液 5~10 mL,注入类似蒸发皿样的白瓷皿中,再取待检样肉片 1~2 g,放入皿中,然后用小刀挤压肉片,挤出肉汁,观察溶液颜色变化。溶液呈深紫色者,pH 在 6.5 以上;溶液呈绿色者,pH 在 6.5;溶液无变化者,pH 在 6.5 以下。

此法不适用于宰后 pH 异常的病畜肉及 PSE 肉的检验。

(2) 电化学法:比色法只能测得粗略近似的 pH,有一定的局限性。而电化学法对于有色、浑浊及胶状溶液的 pH 都能够测量,准确度高。

① 酸度计法:该方法比较快速准确。将酸度计调零、校正、定位,然后将玻璃电极和参比电极插入容器内的肉浸出液中,按下读数开关,此时指针移动,到某一刻度处静止不动,读取指针所指的数值,加上 pH 范围调节档上的数值,即为该肉浸出液的 pH。

② 电表 pH 计测定法:用电表 pH 计测定肉的 pH 时,只需将电表 pH 计的电极直接插入被检肉的组织中或新鲜切面上,使可直接读取肉(或馅)的 pH。

判定标准:新鲜肉 pH 5.8~6.2,次鲜肉 pH 6.3~6.6,变质肉 pH 6.7 以上。

### 1.2.5 硫化氢的测定

#### 1. 原理

构成蛋白质的氨基酸中,半胱氨酸和胱氨酸含有巯基,在细菌酶的作用下能形成硫化氢,硫化氢与可溶性铅盐作用时,形成黑色的硫化铅沉淀。此种反应在碱性环境下进行,反应的灵敏度较高。因此,测定肉中的硫化氢时,醋酸铅碱性溶液常作为直接点肉法或滤纸法的试剂。其反应式如下:
$$\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \longrightarrow \text{PbS}\downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}.$$

#### 2. 试剂

醋酸铅碱性溶液:在 10% 醋酸铅液内加入 10% 氢氧化钠溶液,直到析出沉淀为止。

#### 3. 仪器

100 mL 具塞锥形瓶,定性滤纸。

#### 4. 测定方法和结果判定

(1) 醋酸铅滴肉法：将醋酸铅碱性溶液直接滴在肉面上，2~3 min 后，观察反应。正常新鲜肉无变化；腐败肉滴上试剂后就能出现褐色或黑色物质。

##### (2) 醋酸铅滤纸法

① 将被检肉剪成绿豆或黄豆粒大小的肉粒，放入 100 mL 带塞的三角烧瓶中，使之达到烧瓶容量的 1/3，铺平在瓶底。

② 瓶中悬挂经醋酸铅碱性溶液润湿过的滤纸条，略接近肉面，但不可与肉面接触，另一端固定在瓶颈内壁与瓶塞之间。

③ 在室温下放置 15 min 后，观察瓶内滤纸条的变色反应。

新鲜肉：滤纸条无变化。

次鲜肉：由于硫化铅的形成，滤纸条边缘变为淡褐色。

变质肉：由于硫化铅大量形成，滤纸条变为黑褐色或棕色。

(3) 滤纸贴肉法：用一条浸过醋酸铅碱性溶液的滤纸条，直接贴在肉切面上，有硫化氢时，纸条变为褐色或黑色。

### 1.2.6 细菌镜检

#### 1. 原理

肉发生腐败变质的原因很多，但主要是腐败性细菌作用的结果。细菌污染肉体的路径，少数是内源性感染，多数外源性污染。污染肉体(或肉块)的细菌，可由表层向深层侵入，随着侵入的深度而发生菌类交替，即需氧菌仅在表面发育，厌氧菌在深层繁殖。检验时，要表里兼顾，表层和深层都要进行检验。

#### 2. 仪器与试剂

革兰氏染色液一套，瑞特氏染色液，显微镜，有盖搪瓷盘，酒精灯，镊子，剪刀，载玻片。

#### 3. 检验方法

(1) 肉样的采集：用灭菌镊子和剪刀采取。每个胴体(或肉块)采两个肉样，第一个由表层 1~1.5 cm 处采取，第二个由深层 2~4 cm 处采取。

##### (2) 触片的制作

① 无菌条件下，从肉样剪取蚕豆大小的肉块 1 个，用镊子夹住，将切面在载玻片上触压一下，制成触片。

② 在空气中自然干燥或经火焰固定后，用革兰氏染色法染色。

(3) 镜检：每个触片至少要检验 5 个视野，计算其中的球菌数和杆菌数，然后求出每个视野中球菌和杆菌的平均数。

#### 4. 判定标准

(1) 新鲜肉：在载玻片上几乎不留肉的痕迹，着色不明显。在表层肉的触片



上,可看到少数球菌或杆菌;在深层肉的触片上无细菌。

(2) 次鲜肉:由于肌肉组织开始分解,组织中含有大量的致密物质,触片着色良好。在表层肉的触片上,平均每个视野内可看到 20~30 个球菌或几个杆菌;在深层肉的触片上,不超过 20 个细菌。

(3) 变质肉:肌肉组织有明显的分解现象,触片高度着色。在表层肉和深层肉的触片上,平均细菌数都超过 30 个,其中以杆菌为主。当肉进一步腐败时,则球菌几乎完全消失,整个视野内布满杆菌。

## 1.3 原料肉的品质评定

### 1.3.1 仪器

肉色评分标准图,大理石纹评分图,定性滤纸,酸碱度计,钢环允许膨胀压力计,C-LM 型肌肉嫩度仪,书写用硬质塑料板,分析天平。

### 1.3.2 肉色评定

肌肉颜色深浅取决于肌肉色素含量及色素所处的化学状态,肉色是反映肉新鲜度的主要指标,是商品肉最重要的感官指标之一。肌肉色素主要由肌红蛋白和血红蛋白以及微量细胞色素组成。肌红蛋白是最主要组分,约占总色素的 67%。肌红蛋白的三种存在形式为还原型肌红蛋白(紫红)、氧合肌红蛋白(鲜红)、高铁肌红蛋白(褐色)赋予肌肉不同的色调。可见肌红蛋白的状态对肉色有很大影响。而肌红蛋白的化学状态又受到温度、氧气分压、pH、肉表面微生物活动、光照、腌制条件(渗透压)的影响。

肉色评定方法有主观评定法和客观评定法,主观评定法有目测法和比色板法,客观评定方法有光学测定法和化学测定法。

#### 1. 目测法

目测法是在自然光下(忌强光和弱光)用肉眼观测肉样的方法。要求猪宰后 2~3 h 内取最后 1 根胸椎处背最长肌的新鲜切面,在室内正常光度下目测评分法评定;羊宰后 1~2 h 取肉样观测,或在 4℃ 冰箱贮藏 24 h 后再观测。评分标准见表 1-5:

表 1-5 肉色评分标准\*

肉色	灰白	微红	正常鲜红	微暗红	暗红
评分	1	2	3	4	5
肉质	劣质肉	不正常肉	正常肉	正常肉	正常肉

\* 为美国《肉色评分标准图》。由于我国的猪肉颜色较浅,故 3~4 分为正常肉。