

全国高等农业院校教材

动物性食品卫生学 实验实习指导

甘肃农业大学 主编
南京农业大学

兽医公共卫生专业、兽医专业用

55.5

农业出版社

(京)新登字060号

全国高等农业院校教材
动物性食品卫生学实验实习指导

甘肃农业大学 主编
南京农业大学

* * *
责任编辑 张 志

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm 16开本 7.75印张 160千字

1992年5月第1版 1992年5月北京第1次印刷

印数 1—4,000册 定价 2.15元

ISBN 7-109-02073-8/R·9

主 编 刘占杰 (甘肃农业大学)

副主编 王惠霖 (南京农业大学)

编 者 廖家棠 (四川农业大学)

孙锡斌 (华中农业大学)

刘通山 (甘肃农业大学)

朱琴亚 (南京农业大学)

审 订 刘占杰 王惠霖 袁鸿锦

吴信法 李普霖 龚大勋

宋华宾 韩日衷

前 言

《兽医卫生检验》统编教材已出版五年,其配套教材——实验指导书一直未组织编写,许多院校深感组织实验和添置设备等工作依据不足,纷纷要求组织编写实验指导书。1986年10月,由农牧渔业部委托召开的《兽医卫生检验》教材修订会讨论决定:将《兽医卫生检验》更名为《动物性食品卫生学》,以适应当前学科的发展;同时编写与之配套的实验指导书以方便各院校组织教学。

本实验指导书紧密围绕教材各章节,结合当前的生产实际及按照学科发展的要求,既坚持科学性,又适当考虑到可行性,共编入二十个实验、实习,项目达八十余个。对于检验项目,我们尽量采用国家颁布的标准方法,而暂时尚未提出标准方法的项目,则精选实践中确实行之有效的方法。采用本实验指导书的院校可根据各自的学时数和设备条件,在保证基本技能训练的前提下,选择一部分项目安排实验实习,不必强求一律。虽然有些项目暂时无条件进行,但作为学生学习本课和今后工作的参考也是有益的。

本书可作为兽医公共卫生专业、兽医专业、农(畜)产品贮藏与加工专业、卫生检验专业的实验、实习指导书,也可作为食品卫生工作者的参考用书。

编写这样的实验指导还是首次。编者经验不足,加之水平有限,错误之处在所难免,欢迎同行及广大读者批评指正,以便再版时修订。

编 者
1990年10月

目 录

实验一	肉新鲜度的检验	1
实验二	病、死畜禽肉的鉴定	8
实验三	腌腊和熟肉制品的检验	13
实验四	肉类罐头的检验	20
实验五	食用动物油脂的检验	23
实验六	鲜蛋类的检验	28
实验七	蛋制品的卫生检验	34
实验八	鲜乳的检验	45
实验九	乳粉的检验	58
实验十	鱼及鱼制品的检验	63
实验十一	食品中水活性 (A_w) 值的测定——扩散法	71
实验十二	食品中有机氯农药 (六六六、滴滴涕) 残留量的测定——气相色谱法	74
实验十三	动物性食品菌落总数和大肠菌群的测定	78
实验十四	沙门氏菌的检验	87
实验十五	旋毛虫病肉的检验和囊尾蚴生活力的测定	94
实验十六	黄脂与黄疸的鉴别	102
实验十七	肉种类的鉴别	104
实习十八	屠宰加工企业的教学参观及肉畜的宰前检疫	110
实习十九	屠畜的宰后检验	112
实习二十	奶牛场和乳品厂的教学参观	116

实验一 肉新鲜度的检验

实 验 目 的

通过本实验各检测项目的学习，进一步认识微生物对肉蛋白质的分解情况；不同腐败阶段的分解产物及含量与肉的感官性状及理化指标之间的关系。要求掌握肉新鲜度的各种检测方法，并能按照食品卫生标准判定肉的新鲜度。

实 验 内 容

1. 感官检查；
2. 挥发性盐基氮的测定；
3. pH值测定；
4. 粗氮测定；
5. 硫化氢反应；
6. 过氧化物酶反应。

实 验 方 法

一、感官检查

运用视觉、触觉、嗅觉和味觉，对待检肉进行色泽、组织状态、粘度、气味、肉汤滋味等方面的检查，以判定肉的新鲜度。

感官检查是食品卫生检验中的重要方法。正常人的感觉器官对异常的色泽、气味和滋味等感官性状相当敏感，不需仪器设备即可判定。消费者选择商品，也都以商品的感官性状来衡量该商品是否能为自己接受。因此，感官检查是判别肉新鲜度的首要方法。

〔检查方法〕

1. 肉块检查 无论是半边胴体或是分割的小块肉，均应检查其皮肤、脂肪、肌肉的色泽、组织结构状态、粘度、弹性及气味。
2. 肉汤检查 必要时应作肉汤检查，称取 20g 切碎的肉样，置于 200ml 烧杯中，加 100ml 水，用表面皿盖上，加热至 50—60℃，开盖检查气味，继续加热煮沸 20—30min，再嗅其肉汤的气味、尝其滋味和观察其透明度。

〔判定标准〕

1. 鲜猪肉卫生标准 感官指标:

	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
粘 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	稍有浑浊, 脂肪呈小滴浮于表面, 无鲜味

2. 冻猪肉卫生标准 感官指标:

	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
色 泽	肌肉有光泽, 红色均匀, 脂肪洁白, 无霉点	肌肉色稍暗红, 缺乏光泽, 脂肪微黄或有少量霉点
组 织 状 态	肉质紧密, 有坚实感	肉质软化或松弛
粘 度	外表及切面微湿润, 不粘手	外表湿润, 微粘手; 切面有渗出液, 不粘手
气 味	无异味	稍有氨味或酸味

3. 鲜牛肉、鲜羊肉、鲜兔肉卫生标准 感官指标:

	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
粘 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	指压后的凹陷恢复慢, 且不能完全恢复
气 味	具有鲜牛肉、鲜羊肉、鲜兔肉正常气味	稍有氨味或酸味
煮沸后肉汤	透明澄清, 脂肪团聚于表面, 具特有香味	稍有浑浊, 脂肪呈小滴悬于表面, 香味差或无鲜味

4. 冻牛肉卫生标准 感官指标:

	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
色 泽	肌肉红色均匀, 有光泽, 脂肪白色或微黄色	肉色稍暗, 肉与脂肪缺乏光泽, 但切面尚有光泽
粘 度	肌肉外表微干, 或有风干膜, 或外表湿润, 但不粘手	外表干燥或轻度粘手, 切面湿润粘手
组 织 状 态	肌肉结构紧密, 有坚实感, 肌纤维韧性强	肌肉组织松弛, 肌纤维有韧性
气 味	具有牛肉正常的气味	稍有氨味或酸味
煮沸后肉汤	澄清透明, 脂肪团聚于表面, 具有鲜牛肉汤固有的香味和鲜味	稍有浑浊, 脂肪呈小滴悬于表面, 香味、鲜味较差

5. 冻羊肉卫生标准 感官指标:

	一 级 鲜 度	二 级 鲜 度
色 泽	肌肉色鲜艳, 有光泽, 脂肪白色	肉色稍暗, 肉与脂肪缺乏光泽, 但切面尚有光泽, 脂肪稍发黄
粘 度	外表微干或有风干膜, 或湿润不粘手	外表干燥或轻度粘手, 切面湿润粘手
组 织 状 态	肌肉结构紧密, 有坚实感, 肌纤维韧性强	肌肉组织松弛, 肌纤维有韧性
气 味	具有羊肉正常的气味	稍有氨味或酸味
煮沸后肉汤	澄清透明, 脂肪团聚于表面, 具有鲜羊肉汤固有的香味和鲜味	稍有浑浊, 脂肪呈小滴悬于表面, 香味、鲜味较差

二、挥发性盐基氮的测定

(一) 半微量定氮法

〔原理〕挥发性盐基氮 (volatile basic nitrogen, VBN), 亦称总挥发性盐基氮 (total volatile basic nitrogen, TVB-N), 系指动物性食品由于酶和细菌的作用, 在腐败过程中, 蛋白质发生分解而产生氨及胺类等碱性含氮物质。这些物质在碱性环境中具有挥发性, 故称为挥发性盐基氮。本测定方法就是在氧化镁的弱碱性环境中使碱性含氮物质游离并被蒸馏出来, 被含指示剂的硼酸溶液吸收, 然后用标准酸滴定, 计算其含量, 以确定新鲜度的等级。

〔器材〕

1. 半微量定氮器。
2. 微量滴定管: 最小分度0.01ml。

〔试剂〕

1. 1%氧化镁混悬液。
 2. 吸收液：2%硼酸溶液。
 3. 甲基红指示液：0.2%乙醇溶液。
 4. 次甲基蓝指示液：0.1%乙醇溶液。
- 临用时将上述两种指示液等量混合为混合指示液。
5. 0.0100N盐酸标准溶液或硫酸标准溶液。

〔测定方法〕将样品除净脂肪、筋腱和骨后，剪碎搅匀，称取10g，置于锥形瓶中，加100ml水，间歇摇动，浸渍30min后过滤，滤液放入冰箱备用。

预先将盛有10ml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。吸取5ml上述样品滤液加入蒸馏器反应室内，加5ml 1%氧化镁混悬液，迅速盖塞，并加水于小玻璃杯中作水封以防漏气，通入蒸汽，待蒸汽充满蒸馏器内时即关闭蒸汽出口管，由冷凝管出现第一滴冷凝水开始计时，蒸馏5min即停止。吸收液用0.0100N盐酸标准溶液或硫酸标准溶液滴定，终点至蓝紫色。同时用无氨蒸馏水代替样品液做试剂空白试验。

〔计算〕

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14}{M \times \frac{5}{100}} \times 100$$

- X——样品中挥发性盐基氮的含量 (mg/100g)；
 V_1 ——测定肉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 ——盐酸或硫酸标准溶液的当量浓度；
14——1N盐酸或硫酸标准溶液1ml相当氮的mg数；
 M ——样品质量 (g)。

(二) 微量扩散法

〔原理〕挥发性含氮物质可在碱性溶液中释出，37℃时在扩散皿中挥发后被吸收液中吸收，用标准酸滴定，计算含量。

〔仪器〕

1. 扩散皿 (标准型)：玻璃质，内外室总直径61mm，内室直径35mm，外室深度10mm，内室深度5mm；外室壁厚3mm，内室壁厚2.5mm，加磨砂厚玻璃盖。
2. 微量滴定管 最小分度0.01ml。

〔试剂〕

1. 饱和碳酸钾溶液：称取50g碳酸钾，加水50ml，微加热，使用时取上清液。
2. 水溶性胶：称取10g阿拉伯胶，加水10ml，再加5ml甘油及5g无水碳酸钾 (或无水

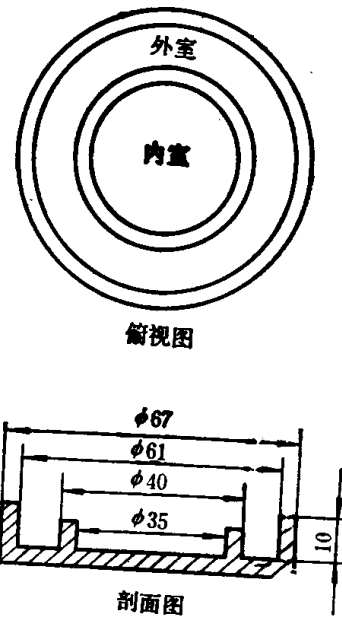


图1—1 微量扩散皿 (标准型) 图

碳酸钠), 摇匀。

3. 吸收液、混合指示剂、0.0100*N*盐酸或硫酸标准溶液同半微量定氮法。

〔测定方法〕将水溶性胶涂于扩散皿的边缘, 在皿中央内室加入1ml吸收液及1滴混合指示液。在皿外室一侧加入1.00ml如半微量定氮法要求制备的样液, 另一侧加入1ml饱和碳酸钾溶液, 注意勿使外室两侧的液体接触, 立即盖好; 密封好后将皿在桌面上轻轻水平摇动, 使外室的样液与碱液混合, 然后于37℃温箱内放置2h; 揭去盖, 用0.0100*N*盐酸或硫酸标准溶液滴定, 终点呈蓝紫色。同时做试剂空白试验。

〔计算〕

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14}{M \times \frac{1}{100}} \times 100$$

式中, *X*、*V*₁、*V*₂、*N*、14、*M*同半微量定氮法计算公式。

〔判定标准〕按食品卫生标准的要求, 冻猪肉、冻牛肉、冻羊肉、冻鸡肉、鲜猪肉、鲜兔肉、鲜鸡肉的挥发性盐基氮 (mg/100g) 一级鲜度应≤15, 二级鲜度应≤25。

三、pH值测定

〔原理〕屠宰后的畜肉, 由于肌糖元的无氧酵解和ATP的分解, 乳酸和磷酸的含量增加, pH值下降。刚宰后的热鲜肉pH值约7.0; 宰后1hpH值降至6.2—6.3; 经24h又降至5.6—6.0, 并一直维持到肉腐败分解之前。肉类蛋白质被微生物的蛋白分解酶分解成氨及胺类等碱性含氮物, 使pH值升高。从理论上分析, 测定肉的pH值可以判定肉的新鲜程度。但是, 宰后畜肉的pH值受多种因素的影响, 如采样部位宰前的健康状况、疲劳、衰弱和饥饿以及外界物理因素的强烈刺激所产生的应激反应等都会影响pH值的变化。故在实际测定时, 往往与肉的新鲜程度不呈对应关系, 故pH值仅可作为参考数值。但对鉴别PSE猪肉和DFD猪肉仍不失为一个重要的指标。

〔器材〕酸度计或pH比色剂。

〔测定方法〕肉浸液的制备: 从待检肉的深部剪取肉样10g, 置于烧杯中剪碎, 加入蒸馏水100ml, 浸泡30min, 不时搅拌, 然后过滤于另一烧杯中备用。

〔判定标准〕记录所测得的样品的pH值, 与样品的其它新鲜度指标作对照, 检查二者有无对应关系。国家标准中未明确肉类新鲜度的pH值指标, 现列出参考数值。

新鲜肉: pH值5.8—6.2。

次鲜肉: pH值6.3—6.6。

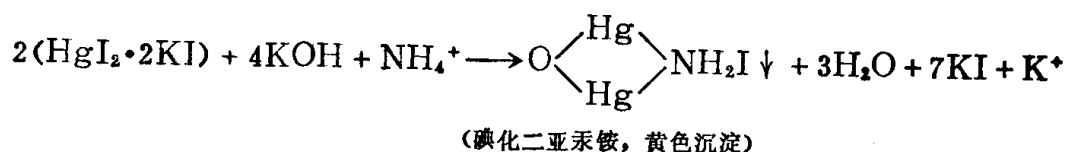
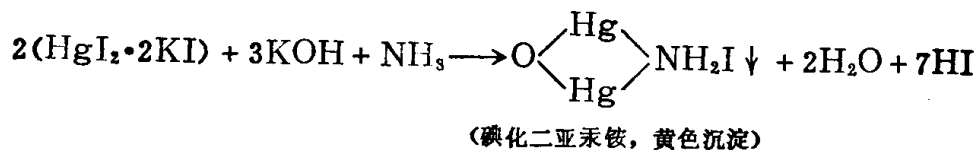
变质肉: pH值6.7以上。

四、粗氮测定 (纳氏法)

〔原理〕肉类腐败分解后产生的游离氨与胺盐等碱性含氮物质能与碘化汞和碘化钾的复盐 (纳氏试剂) 发生反应, 生成碘化二亚汞铵的黄色沉淀, 使肉浸液染成黄色, 黄色加

深程度及沉淀量的多少与肉的腐败程度成正比，据此以判定肉的新鲜度，并可作氨及铵盐等碱性含氮物质的粗略定量。

反应式如下：



〔试剂〕纳氏 (Nessler) 试剂：称取10g碘化钾溶于10ml热蒸馏水中，再加入热的升汞饱和溶液至出现红色沉淀。过滤，向滤液中加入碱溶液 (30g氢氧化钾溶于80ml水中)，并加入1.5ml上述升汞饱和溶液。待溶液冷却后，加蒸馏水至200ml，贮于棕色玻璃瓶内，置暗处密闭保存。使用时取其上清液部分。

〔测定方法〕取试管两支，一支加入1ml蒸馏水，另一支加入肉浸液。在两管内各加入1—10滴纳氏试剂。每加一滴后振荡试管，比较两管液体的颜色和透明度，观察沉淀发生情况。用蒸馏水管作对照是因为纳氏试剂带黄色。

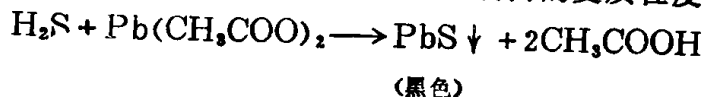
〔判定标准〕

纳氏试剂反应结果判定表

试剂滴数	颜色 和 沉 淀	反 应	氨 含 量 (mg/100g)	肉 的 鲜 度
10	色微黄，无混浊和沉淀	—	16以下	新 鲜
10	色黄，轻度混浊，无沉淀	±	16—20	次 鲜
10	色黄，轻度混浊，稍有沉淀	±	21—30	次 鲜
6—9	黄或桔黄，有沉淀	+	31—45	变 质
1—5	明显黄色或桔黄，有沉淀	++	45以上	变 质

五、硫化氢反应

〔原理〕肉类在腐败过程中，含硫氨基酸进一步分解，释放出硫化氢。硫化氢在碱性条件下与可溶性铅盐反应，生成黑色的硫化铅，以证明肉的变质程度。反应式如下：



〔试剂〕醋酸铅碱性溶液：10%醋酸铅溶液中加入10%氢氧化钠溶液，至析出白色沉淀时为度。

〔测定方法〕将待检肉剪碎至绿豆大小，装入100ml锥形瓶中，使之达瓶容积的1/3。

取一滤纸条，用碱性醋酸铅溶液湿润，稍干后将其小心插入锥形瓶，勿使纸条触及肉样，恰好在肉样上方1—2cm处悬吊，立即将纸条另一端贴在瓶口的一侧并以瓶塞固定之。在室温下静置15min后观察滤纸条的颜色变化。

〔判定标准〕滤纸条无变化：新鲜肉。

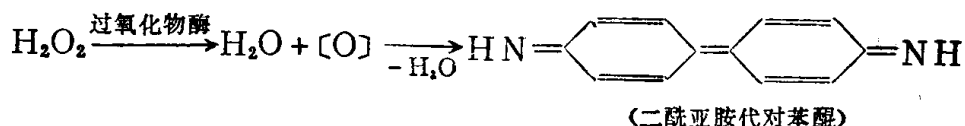
滤纸条边缘呈淡褐色：次鲜肉。

滤纸条下部呈褐色或黑褐色：变质肉。

六、过氧化物酶反应

〔原理〕新鲜的健康畜禽肉中，含有过氧化物酶。不新鲜肉，严重病理状态的肉，或濒死畜禽肉，过氧化物酶显著减少，甚至完全缺乏。

过氧化物酶具有能从过氧化物中分解出氧的特性。过氧化氢在过氧化物酶的作用下，分解放出新生态氧，使联苯胺指示剂氧化为二酰亚胺代对苯醌。后者与尚未氧化的联苯胺形成淡蓝色或青绿色化合物，经过一定时间后变成褐色。反应式如下：



〔试剂〕

1. 1%过氧化氢溶液：取一份30%过氧化氢溶液与两份水混合即成(临用时配制)。

2. 0.2%联苯胺乙醇溶液：称取0.2g联苯胺溶解于100ml 95%乙醇中，置棕色瓶内保存，有效期不超过一个月。

〔测定方法〕吸取2ml肉浸液(1:10)于试管中，滴加4—5滴0.2%联苯胺乙醇溶液，充分振荡后加新配制的1%过氧化氢溶液3滴，稍振荡，观察结果。同时做空白对照试验。

〔判定标准〕

1. 健康畜禽新鲜肉：肉浸液立即或在数秒钟内呈蓝色或蓝绿色。

2. 次鲜肉，过度劳累、衰弱、患病、濒死期或病死的畜禽肉：肉浸液无颜色变化，或在稍长时间后呈淡青色并迅速转变为褐色。

3. 变质肉：肉浸液颜色无变化，或呈浅蓝色、褐色。显色与否或显色强弱，依肉中微生物污染的类型和强度而定。

七、肉新鲜度几种测定方法的综合评价

由于肉的腐败分解过程十分复杂，并非按一种固定的模式进行，故迄今为止尚未找到一种单一的方法和指标来衡量肉的新鲜度。通过大量研究，目前认为采用感官检验和总挥发性盐基氮的测定比较符合肉新鲜度变化的实际情况，因而将感官检验和总挥发性盐基氮的测定两项指标纳入国家标准。

本实验所列三一六项测定方法未列入国家标准，但仍为各地普遍采用。在测定肉的新鲜度时，三一六项实验应全部进行，以期取得综合性结论。

廖家棠

实验二 病、死畜禽肉的鉴定

实 验 目 的

- 1.掌握病、死畜禽肉的感官、生化检验方法及其判定标准。
- 2.了解病、死畜禽肉的生化检验方法的原理。

实 验 内 容

- 1.感官检查;
- 2.pH值测定;
- 3.过氧化物酶反应;
- 4.硫酸铜肉汤反应;
- 5.细菌毒素氧化呈色反应。

实 验 方 法

一、感官检查

〔器材〕 检肉钩、检肉刀、工作服、胶鞋、消毒剂等。

〔鉴定〕 当检查病、死畜禽肉时，必须考虑的感官特征是：放血部位的组织状态、放血程度、血液坠积情况、胴体病理变化及淋巴结性状。

- 1.放血部位的组织状态：注意观察杀口切面的状态及其周围组织的血液浸润程度。

健康畜禽肉：宰杀口外翻，切面粗糙不平，其周围组织血液浸染区很大，深达0.5—1cm。

急宰畜禽肉：宰杀口不外翻，切面比较平滑，其周围组织有血液浸染现象。

病、死畜禽肉：宰杀口不外翻，切面平滑，血液浸润的程度与胴体的其它部位一样。

- 2.胴体的放血程度：观察放血程度，应以肌肉和脂肪组织的色泽、大小血管充血程度和肌肉新鲜切面状态为依据，如带有内脏，还要观察其色泽和肠系膜血管的充盈状况。观察时应在自然光线下进行，必要时可做滤纸条浸润试验，即在肌肉新鲜切口中，插入一滤纸条，经数分钟后，观察滤纸条被浸润程度（此方法不适用于冻肉和解冻肉）。

健康畜禽肉：放血良好。肉呈红色或深红色，脂肪呈白色或黄色；肌肉和血管紧缩，

其断面不流出小血珠；胸膜下的小血管不显露；滤纸条插入部分轻微浸润。

急宰畜禽肉：放血不良。肉呈暗红色或黑红色，脂肪染成淡红色；肌肉断面上可见一处或多处暗红色血液浸润区，并流出血珠；胸腹膜下小血管显露，往往仅在小血管内见到血凝块（败血症、某些中毒病和呈窒息者，则血液凝固不良），而大血管则缺如；剥皮胴体的表面常有血珠渗出；滤纸条被浸湿，并超出插入部分2—3mm左右。

病、死畜禽肉：放血极不良。肉呈黑红色并带蓝紫色，脂肪呈红色；血管中充满血液，胸腹膜下血管努张呈紫红色；肌肉切面上有多处黑红色区域并流出血滴；滤纸条被血液强度浸润且超出插入部分5mm以上。

3. 血液坠积的情况：血液坠积的发生是畜禽死后血液状态改变和血液再分配的结果。检查时，注意观察胴体和器官的低部，尤其是躺卧一侧的皮下组织、胸腹膜、肺脏、肾脏、肠，以及其它器官有无血液坠积现象。

濒死急宰或死后冷宰的畜禽尸体卧侧的皮下组织、胸腹膜和成对器官（卧侧），或多或少地呈现紫绀—深红色树枝状坠积性充血。死后数小时的尸体，在其低部的皮下组织中，可见明显的血液浸润区，尸体的浸润部位不同于淤斑，它没有清楚的界线，切开时，流出血样液体。

4. 胴体和脏器的病理变化：观察胴体皮肤、皮下脂肪、肌肉组织、胸腹膜等处有无异常，并注意病变的性质、大小、形态和色泽等。对脏器，应仔细观察其形态、色泽、大小和实质等有无异常及相关淋巴结变化。

病、死畜禽，大多在体表、皮下组织、胸腹膜、肌肉组织和脏器等上，显示不同程度的病理变化。有些疾病常于上述部位具有特征性病变。常见病、死禽类胴体的感官特征如下：

（1）禽尸的皮肤呈不同程度的紫红色、暗黑色和铁青色；皮肤干枯，毛孔突起，拔毛不净；翼下或腹下小血管淤血，胴体倒地一侧或腹下有大片的血液坠积；胴体极度消瘦。

（2）病、死禽的冠和肉髯呈紫红色或青紫色，有的全部呈紫黑色，且以边缘部较严重。

（3）眼部污秽不洁，眼多全闭，眼球下陷。

（4）嗦囊（鸭、鹅为食管膨大部）发青紫、空虚瘪缩或有液体或气体，肛门松弛或污秽不洁。

5. 淋巴结变化：着重观察具有剖检意义的淋巴结的大小、色泽及切面有无异常，并注意波及范围（局部性或全身性）。

健康屠畜胴体和脏器的淋巴结呈灰白色或灰黄色，无异常。

濒死期急宰或死后冷宰屠畜的胴体和脏器，其淋巴结通常肿大，切面呈紫玫瑰色或其它变化（呈现与各种疾病特别是传染病性质相应的病理变化）。

二、pH值测定

〔原理〕病、死畜禽肉在病理成熟过程中，由于生前能量消耗过大，肌肉蓄积的乳酸和磷酸量较健康畜禽肉低，pH值不发生明显降低，因此病、死畜禽肉的pH值较健康畜禽

肉高。

〔器材、试剂和测定方法〕见实验一。

〔判定标准〕刚屠宰的病畜禽肉，pH值高于6.6；宰后24h，pH值略有下降。急性发病中屠宰的畜禽肉，可能与健康畜禽肉的pH值相同。呈良性病理过程的畜禽肉，其pH值有时显正常范围。

三、过氧化物酶反应

〔原理、器材、试剂及操作方法〕见实验一。

〔判定标准〕患病、濒死期及病死的畜禽肉，肉浸液无颜色变化，或在反应稍长时间后呈淡青色并迅速转变为褐色。

四、硫酸铜肉汤反应

〔原理〕健康畜禽肉的肉汤中的蛋白质，主要以两性离子形式存在。在一定的溶液中，总电荷为零（正负电荷相等），此溶液的pH值称为该蛋白质的等电点（pI）。在电泳中，蛋白质既不向阴极移动，也不向阳极移动，尽管有电解质参加反应，但不能与其结合，因而溶液仍澄清透明。

病、死畜禽肉，由于生前体内组织蛋白已发生了不同程度的分解，初期分解产物蛋白胨、多肽等，使被检肉汤中的pH高于健康畜禽肉，即 $pH > pI$ ，而滤液中的蛋白胨、多肽等，大多又以阴离子形式存在，因此，在电解质（硫酸铜）的参与下，可使溶液中的阴离子与电离后的金属离子（ Cu^{++} ）作布朗运动时互相碰撞而螯合，形成难溶于水的蛋白盐。

〔试剂〕5%硫酸铜溶液。

〔操作方法〕

1. 肉汤制备：称取剪碎肉样1份，置锥形瓶中，加水3份，搅拌均匀后加盖，置水浴中煮沸10min，趁热过滤，冷却至室温备用。

2. 取上述肉汤滤液2ml置试管中，加5%硫酸铜溶液5滴，混匀，静置，观察反应。同时作空白对照试验。

需要指出的是，在实验中我们曾用不经煮沸的1:4浓厚肉浸液，得到了与上述反应相同的结果。

〔判定标准〕

1. 健康畜禽新鲜肉：肉汤澄清透明，无絮状沉淀。

2. 病、死畜禽肉：肉汤中出现絮状沉淀或呈冻胶状。

五、细菌毒素氧化呈色反应

〔原理〕病、死畜禽肉及变质肉中，常存在的微生物主要是革兰氏阴性菌及其内毒素（脂多糖的类脂A），这种内毒素能降低被检浸出物氧化-还原的势能。当在除去蛋白的肉

浸液中(含半抗原)加入硝酸银溶液后,使毒素氧化成氧化型毒素,该毒素具有阻止氧化还原指示剂——甲苯酚蓝退色的特性。如肉浸液中存在毒素,加入高锰酸钾后,毒素即与高锰酸钾反应,指示剂不被还原,肉浸液呈现甲苯酚蓝的蓝色,称为细菌毒素氧化呈色反应阳性。如果肉浸液中无毒素存在,在强酸性环境下,高锰酸钾即与指示剂反应,使甲苯酚蓝还原为无色,反应所剩的高锰酸钾使溶液呈红色,称为细菌毒素氧化呈色反应阴性。

〔试剂〕

- 1.被检肉提取液。
- 2.已知毒素提取液。
- 3.已知健康新鲜肉提取液或灭菌生理盐水。
- 4.4%氢氧化钠溶液,5%草酸溶液,0.5%硝酸银溶液,40%盐酸溶液,1%高锰酸钾溶液。
- 5.1%甲苯酚蓝乙醇溶液:称取1g甲苯酚蓝溶于100ml95%乙醇中,置37℃温箱中24h,取出过滤即成(亦可用0.1%美蓝溶液代替)。

〔测定方法〕

- 1.毒素提取液的制备:以无菌手续称取剔除脂肪、结缔组织的肉样10g,置研钵中剪碎,加入10ml灭菌生理盐水、10滴4%氢氧化钠溶液,混匀研磨成粥状,然后将粥状物移于100ml具塞瓶中,加热至沸,稍凉后置冷水中冷却,以5滴5%草酸溶液中和,过滤于试管中备用(如滤液混浊应重滤或离心沉淀)。
- 2.测定:取灭菌试管三支编号后,按下表所列顺序加入各成分。

成 分	试 管 编 号	试 验 管	对 照 管 Ⅰ	对 照 管 Ⅱ
被检肉提取液(ml)	2.0	—	—	—
已知毒素提取液(ml)	—	—	—	2.0
已知健康新鲜肉提取液或灭菌生理盐水(ml)	—	2.0	—	—
1%甲苯酚蓝乙醇溶液(滴)	1.0	1.0	1.0	1.0
0.5%硝酸银溶液(滴)	3.0	3.0	3.0	3.0
40%盐酸(滴)	1.0	1.0	1.0	1.0
振 摇 混 匀				
1%高锰酸钾溶液(ml)	0.15	0.15	0.15	0.15

混匀后观察,作初步判定。10—15min后再观察反应,作最终判定。

〔判定标准〕被检肉提取液中细菌毒素含量少时,初步判定往往不显色,最终判定时才出现阳性。

- 1.病、死畜禽肉或变质肉:呈阳性反应(+),即提取液显蓝色或蓝绿色,表明含有细菌毒素。

2.健康畜禽新鲜肉：呈阴性反应（-），即显红紫色或红褐色，经30—40min后变为无色，表明提取液中无细菌毒素存在。

卫 生 评 定

1.感官检查无变化，实验室检验指标符合健康畜禽肉标准时，允许进入市场出售。

2.若感官检查未发现明显的或特征性病理变化及不良的感官指标，仅pH值、过氧化物酶反应、硫酸铜肉汤反应等生化项目中的一项或多项生化指标与病、死畜禽肉相符，但经细菌镜检未发现病原菌，且细菌毒素氧化呈色反应为阴性者，应迅速利用，不宜保存。如感官检查有轻度变质征象者，应经高温无害处理后方可利用。

3.细菌毒素氧化呈色反应为阳性，经细菌镜检如能排除恶性传染病，可判为一般性疾病的畜禽肉，此时如胴体无退行性变化，可经高温处理后供食用；如胴体出现退行性变化，则严禁出售，应作工业用或销毁。

4.凡属于下列情形之一者，胴体及内脏全部作工业用或销毁，其所污染的环境要彻底消毒。

（1）细菌镜检发现炭疽杆菌者；

（2）恶性传染病（如炭疽、气肿疽、恶性水肿等）；

（3）死亡的或濒死期急宰的畜禽肉及胴体和内脏均发生明显退行性变化者；

（4）脓毒症、尿毒症、某些急性及慢性中毒、有腐败变质现象、全身性肿瘤以及极度消瘦和肌肉变性等；

（5）发现《家畜家禽防疫条例实施细则》第三条规定的一类传染病或疑似的、或地方规定危害较大的新发现的传染病，应就地封锁，追查疫源，采取紧急扑灭措施。如在宰前发现者应就地扑杀；如在宰后发现者，其所有产品应就地销毁或作其它无害化处理，污染的场地、用具要严格消毒。发现人畜共患传染病时，凡与病畜或病畜产品接触的人员，必须注意个人卫生防护。

孙锡斌