

高等学校特色教材

省级食品科学实验教学示范中心实验系列教材

SHIPIN KEXUE CHUANGXIN
SHIYAN JISHU

食品科学创新 实验技术

牛广财 主编

 中国质检出版社
中国标准出版社

高等学校特色教材

省级食品科学实验教学示范中心实验系列教材

食品科学创新实验技术

牛广财 主编

中国质检出版社
中国标准出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

食品科学创新实验技术/牛广财主编. —北京: 中国质检出版社, 2013. 10

ISBN 978 - 7 - 5026 - 3895 - 5

I. ①食… II. ①牛… III. ①食品工业—实验 IV. ①TS2 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 231069 号

内 容 提 要

本书在内容上紧扣实践教学的要求, 以培养和强化创新能力为目标; 既有基础性实验, 也有综合性、设计性和研究创新性实验。按循序渐进、逐渐提高的原则, 从简单到复杂, 由低到高使实验内容更加具有丰富性、系统性、科学性和实用性。随着现代食品科学的发展, 该书还特别反映新技术、新方法、新设备等现代食品加工与贮藏实验技术和手段, 使实验理论与实际相结合, 使学生对食品实验教学有兴趣, 拓宽其知识面, 增强创新意识和提高创新精神。

本书共分 10 章, 内容主要包括: 肉品加工、蛋品加工、水产品加工、乳制品加工、发酵酒类工艺、调味品加工、果蔬制品加工、饮料工艺、焙烤食品加工等实验技术以及果蔬贮藏保鲜实验技术。

本书可作为高等院校食品科学与工程专业的食品工艺学实验教材, 也可作为食品、农副产品加工与保鲜等相关领域从事科学研究和加工生产人员的参考资料。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 64275323 发行中心: (010) 51780235

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 20.5 字数 328 千字

2013 年 10 月第一版 2013 年 10 月第一次印刷

*

定价: 48.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

编委会

主 编 牛广财

副主编 魏文毅

参 编 王宪青 陈洪生 杨 楠 李艳青 王鹤霖

关 琛 刘远洋

主 审 杨宏志

前 言

食品科学与工程专业是一个实践性很强的应用性专业。因此，实践教学显得非常重要，它是食品专业本科教学的重要组成部分，对培养学生实践应用能力和创新能力，提高学生就业竞争力具有非常重要的作用。创新性实验教材是培养学生实践能力和创新能力的重要载体，此书的编辑与出版，将为食品科学与工程专业学生提供一本良好的有应用特色的主干课程实验实践教材。该教材从培养学生的创新能力出发，将实验内容分为基础性实验、综合性实验、设计性实验和研究创新性实验四个层次。在知识结构上相互衔接，由点及面到系统逐渐深入，不同层次可以采用不同的教学模式。通过压缩验证性的基础实验的比例，增加以综合性、设计性和研究性为主的创新实验内容，着重培养本专业学生的实践应用能力和创新能力。

本书在吸收借鉴食品工艺经典实验教材的同时，通过构建创新实验教学内容与体系，总结建设省级食品科学实验教学示范中心的实践经验，加强了食品工艺学和基础课、专业基础课的联系，特别是与食品化学、食品微生物学、生物化学、食品营养学、食品工程原理、食品试验设计与生物统计及计算机数据处理的联系，加强实验教学与科研的紧密结合，使学生具有一定的研究和开发新产品的创新能力。

本书系黑龙江省高等教育教学改革重点项目“省级食品科学综合实验中心创新实验教学体系的构建（黑教高〔2011〕150号）”和黑龙江省高教学会高等教育科学研究“十二五”规划课题“高等农业院校食品专业创新型人才实践教学体系的优化与实践（HGJX-HB₂110207）”的研究成果。同时，该书也是黑龙江八一农垦大学立项资助的特色教材。

本书共设10章，全部由黑龙江八一农垦大学食品学院省级食品科学实验教学示范中心的一线教师编写。牛广财担任主编，魏文毅为副主编。参加编写的人员分工如下：牛广财编写第七章；魏文毅编写第十章；王宪青编写第八章；陈洪生编写第二章实验十三、实验十四；杨楠编写第四章；李艳青编写第二章、第三章；王鹤霖编写第一章；关琛编写第五章、第六章；刘远洋编写第九章。全书由牛广财教授负责统稿，由杨宏志教授担任主审。

本书在编写过程中得到了中国质检出版社和黑龙江八一农垦大学的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢！此外，在编写过程中，参考了大量国内外最新的文献资料，但由于篇幅所限，未能一一加注。在此，向参考的著作和文献资料的作者表示深深的感谢！

由于编者水平所限，编写过程中难免有一些不足和疏漏之处，敬请广大读者批评指正，以便今后进一步修改、补充和完善。

编者
2013年7月

目 录

第一章 肉品加工实验技术	1
实验一 肉与肉制品水分含量的测定	1
实验二 肉与肉制品中蛋白质含量的测定（凯氏定氮法）	2
实验三 肉中脂肪含量的测定（索氏抽提法）	3
实验四 肉的新鲜度测定	5
实验五 水分活性的测定（内插法）	8
实验六 肉色的测定	9
实验七 肉嫩度的测定	11
实验八 酱肘子的加工制作（综合性实验）	13
实验九 烧鸡、烤鸡与熏鸡的加工（综合性实验）	14
实验十 灌肠的加工（综合性实验）	17
实验十一 茶肠及松仁小肚的加工（综合性实验）	18
实验十二 卤猪肝、卤牛肉的加工（综合性实验）	19
实验十三 肉干、肉松的加工（综合性实验）	20
实验十四 腊肉的加工（综合性实验）	22
实验十五 培根的加工（设计性实验）	24
实验十六 酱卤猪肝的制作（设计性实验）	25
实验十七 盐焗骨泥鸡肉肠的研制（设计性实验）	27
实验十八 大豆膳食纤维对香肠品质的影响（研究性实验）	28
实验十九 中式香肠发酵的制作（创新性实验）	31
第二章 蛋品加工技术	35
实验一 蛋的物理性质测定（综合性实验）	35
实验二 蛋的物理结构观察（综合性实验）	37
实验三 蛋的品质鉴定（综合性实验）	38
实验四 禽蛋挥发性盐基氮检验	41
实验五 松花蛋加工（综合性实验）	43
实验六 咸蛋的加工（综合性实验）	47
实验七 卤制蛋加工	49
实验八 蛋黄酱与沙拉酱的加工（综合性实验）	50
实验九 蛋肠的加工	52
实验十 鸡蛋酸奶的制作（创新性实验）	53
实验十一 胡萝卜蛋奶饮料的研制（创新性实验）	56

实验十二 蛋清蛋白多肽的制备 (研究性实验)	58
实验十三 蛋中溶菌酶的提取及纯化 (研究性实验)	60
实验十四 蛋中卵磷脂的提取及微胶囊化 (研究创新性实验)	63
第三章 水产品加工实验技术	66
实验一 水产品新鲜度的感官鉴定	66
实验二 油炸与烟熏鱿鱼制作 (综合性实验)	67
实验三 鱼面制作	68
实验四 五香烤鱼的加工	70
实验五 鱼松的加工	72
实验六 调味酱煮海带加工	73
实验七 鱼香肠的加工	74
实验八 冷冻香酥虾饼的加工	75
实验九 鱼罐头的加工 (综合性实验)	77
实验十 调味紫菜的加工	79
实验十一 鱼露的加工	81
实验十二 蛋白胨的制备	82
实验十三 冷冻鱼糜及鱼丸制品的加工 (设计性实验)	84
实验十四 超声波法提取海带多糖的研究 (研究性实验)	87
实验十五 酶解法提取鱼肝油的研究 (研究性实验)	89
实验十六 甲壳素的提取及改性研究 (研究性创新性实验)	90
第四章 乳制品加工实验技术	95
实验一 原料乳检验一 (综合性实验)	95
实验二 原料乳检验二 (综合性实验)	102
实验三 异常乳的检验 (综合性实验)	109
实验四 消毒奶与乳饮料加工 (综合性实验)	114
实验五 酸乳的加工 (综合性实验)	117
实验六 乳的分离与干酪素加工 (综合性实验)	120
实验七 奶油加工 (综合性实验)	123
实验八 冰淇淋制作 (综合性实验)	125
实验九 干酪制造	127
实验十 乳的真空浓缩	129
实验十一 喷雾干燥	130
实验十二 低糖低脂冰淇淋的加工 (创新性实验)	132
实验十三 长保质期酸奶的加工 (创新性实验)	134
实验十四 干酪乳清生产脱盐乳清粉的工艺研究 (研究性实验)	136
实验十五 牛初乳蛋白水解制备生物活性肽的研究 (研究性实验)	138
第五章 发酵酒类实验技术	141
实验一 酱香型大曲酒的生产 (综合性实验)	141
实验二 葡萄酒的酿造 (综合性实验)	142
实验三 黄酒生产工艺 (综合性实验)	143

实验四 啤酒制作 (综合性实验)	144
实验五 小曲制作及质量的测定 (综合性实验)	148
实验六 高温大曲的生产	150
实验七 麸曲的生产	151
实验八 实验室酒精酒母的制备	153
实验九 淀粉质原料糖化液的制备	154
实验十 豉味玉冰烧酒的生产 (综合性实验)	155
实验十一 玉米酒精的制备	156
实验十二 淀粉质原料间歇蒸煮工艺的研究 (设计性实验)	157
实验十三 红豆米酒的酿制 (创新性实验)	159
实验十四 乳清发酵酒的研制 (研究创新性实验)	161
实验十五 冰葡萄酒的研制 (研究创新性实验)	163
实验十六 南瓜糯米酒的研制 (研究创新性实验)	165
第六章 调味品加工实验技术	169
实验一 曲法大豆酱的生产 (综合性实验)	169
实验二 酱油酿造 (综合性实验)	170
实验三 腐乳的制作 (综合性实验)	172
实验四 食醋生产 (综合性实验)	175
实验五 果醋生产 (综合性实验)	176
实验六 丹贝的生产 (设计性实验)	177
实验七 花色豆酱配方研究 (创新性实验)	179
实验八 纳豆的制作 (设计性实验)	181
实验九 豆豉的制作 (综合性实验)	182
实验十 单细胞蛋白的生产 (研究性实验)	184
实验十一 豆豉制曲工艺对蛋白酶、 β -葡萄糖苷酶活性影响 (研究性实验)	186
实验十二 黑加仑果醋的制备 (创新性实验)	188
实验十三 黑曲霉发酵豆粕制备大豆肽 (创新性实验)	191
第七章 果蔬制品加工实验技术	193
实验一 蜜饯加工	193
实验二 果酱加工	194
实验三 水果罐头加工	196
实验四 泡菜加工	197
实验五 脱水蔬菜的加工	198
实验六 果蔬速冻加工	200
实验七 酱菜加工 (综合性实验)	201
实验八 芹菜护绿工艺研究 (设计性实验)	202
实验九 蔬菜纸制备加工 (设计性实验)	204
实验十 草莓果冻的加工 (设计性实验)	206
实验十一 麻辣风味萝卜干的研制 (设计性实验)	208
实验十二 蓝莓花色苷提取工艺优化 (研究创新性实验)	210

第八章 饮料工艺实验技术	215
实验一 水处理	215
实验二 黑加仑果汁饮料的制作	216
实验三 柑橘汁制作	217
实验四 用果胶酶澄清果汁	218
实验五 “粒粒橙”饮料制作	219
实验六 果茶制作	221
实验七 胡萝卜汁饮料制作	222
实验八 番茄汁制作	223
实验九 豆奶制作	224
实验十 麦乳精制作	225
实验十一 碳酸饮料制作(综合性实验)	226
实验十二 沙果汁澄清工艺研究(研究创新性实验)	228
第九章 焙烤食品加工实验技术	231
实验一 面包的制作(一次发酵法)[综合性实验]	231
实验二 面包的制作(二次发酵法)[综合性实验]	232
实验三 土司面包的制作(综合性实验)	234
实验四 海绵蛋糕的制作(综合性实验)	235
实验五 戚风蛋糕的制作(综合性实验)	237
实验六 生日蛋糕的制作(综合性实验)	239
实验七 重油蛋糕的制作	241
实验八 蛋挞的制作	242
实验九 泡芙的制作	243
实验十 桃酥的制作	245
实验十一 提浆月饼的制作	246
实验十二 苏式月饼的制作	247
实验十三 酥性饼干的制作(综合性实验)	248
实验十四 韧性饼干的制作(综合性实验)	250
实验十五 低聚木糖南瓜蛋糕的制作(设计性实验)	251
实验十六 抗性淀粉低糖保健饼干的制作(设计性实验)	254
实验十七 功能性橘汁蛋糕的生产工艺研究(研究创新性实验)	256
实验十八 枸杞、红枣保健蛋糕的研制(研究创新性实验)	259
实验十九 功能性膳食纤维低糖饼干的生产工艺研究(研究性实验)	263
实验二十 高纤维豆渣咸饼干配方的研究(研究创新性实验)	266
实验二十一 小麦胚芽芦荟面包的研制(研究创新性实验)	269
实验二十二 低聚木糖糯玉米软质面包的研制(研究创新性实验)	272
第十章 果蔬贮藏保鲜实验技术	275
实验一 果蔬一般物理性状的测定(综合性实验)	275
实验二 果蔬采后部分营养品质的测定(综合性实验)	277
实验三 呼吸强度测定	280

实验四	乙烯测定	283
实验五	果蔬冰点的测定	287
实验六	贮藏环境中氧气和二氧化碳的测定	288
实验七	果蔬中过氧化物酶活性测定	291
实验八	果蔬中多酚氧化酶活性测定	293
实验九	果蔬中脂氧合酶活性测定	295
实验十	果蔬中丙二醛含量测定	297
实验十一	果蔬组织细胞质膜透性的测定	299
实验十二	果蔬气调贮藏 (综合性实验)	301
实验十三	油豆角的贮藏试验 (研究创新性实验)	304
实验十四	食用菌的综合保鲜技术研究 (研究创新性实验)	309
参考文献		314

第一章 肉品加工实验技术

实验一 肉与肉制品水分含量的测定

一、实验目的、原理

样品与砂和乙醇充分混合，混合物在水浴上预干，然后在 $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下烘干至恒重，测其质量的损失，通过实验使学生掌握肉及肉制品水分含量测定方法。

二、实验原料、试剂及仪器设备

1. 实验原料

新鲜猪肉 200g。

2. 试剂及仪器设备

蒸馏水、砂、盐酸（所用试剂均为分析纯）；绞肉机（孔径不超过 4mm）、玻璃或金属称量瓶（直径至少 60mm，高约 30mm）、细玻璃棒、密封瓶、烘箱。

三、工艺流程与实验步骤

1. 工艺流程

砂处理→样品前处理→器皿前处理→干燥。

2. 实验步骤

（1）砂处理 砂粒应能通过孔径为 1.4mm（12 目），而不能通过 0.25mm（60 目）的筛。用自来水洗砂后，再用 6mol/L 盐酸煮沸 30min，并不断搅拌，倒去酸液，再用 6mol/L 盐酸重复操作，直至煮沸后的酸液不再变黄。用蒸馏水洗砂粒至氯实验为阴性，于 150 ~ 160℃ 将砂烘干，贮存于密封瓶内备用。

（2）样品前处理 取有代表性的试样至少 200g，将样品于绞肉机中绞两次，使其均质化，充分混匀后，保存在密封的容器中，贮存期间必须防止样品变质和成分变化，分析样品不能超过 24h。

（3）器皿前处理 将盛有砂（砂重为样品的 3 ~ 4 倍）和玻璃棒及称量瓶置于 $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的干燥箱中，瓶盖斜支于瓶边，加热 30min，取出盖好，置于干燥器中，冷却至室温，精确称至 0.001g，并重复干燥至恒重。

（4）干燥 精确称取试样 5 ~ 10g 于上述恒重的称量瓶中。根据试样的量加入乙醇 5 ~ 10mL，用玻璃棒混合后，将称量瓶及内含物置于水浴上，瓶盖斜支于瓶边。为了避免颗粒进出，调节水浴温度在 60 ~ 80℃ 之间，不断搅拌，蒸干乙醇。将称量瓶及内含物移入干燥箱中烘 2h，取出，置于干燥器中，冷却至室温，精确称重，再移入干燥箱中烘 1h，直至两次连续称量结果之差不超过 0.1%。

四、结果计算

计算公式如下:

$$X(\%) = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

式中 X ——样品中的水分含量, %;

m_1 ——称量瓶、玻璃棒和砂的质量, g;

m_2 ——干燥前试样、称量瓶、玻璃棒和砂的质量, g;

m_3 ——干燥后试样、称量瓶、玻璃棒和砂的质量, g。

当分析结果符合允许差的要求时, 取两次测定的算术平均值作为结果, 精确到 0.1%;

允许差: 由同一分析者同时或相继进行的两次测定的结果之差不得超过 0.5%。

实验二 肉与肉制品中蛋白质含量的测定 (凯氏定氮法)

一、实验目的、原理

在凯氏定氮过程中, 样品中的蛋白质和其他有机成分在催化剂存在下, 被硫酸消化, 总有机氮转化成硫酸铵, 然后碱化蒸馏, 中和消化液使氨游离, 并将氨蒸馏至硼酸溶液中形成硼酸铵, 用标准溶液滴定, 测出样品转化后的氮含量。由于非蛋白组分中也含有氮, 所以此方法的分析的结果为样品中的粗蛋白含量。

二、实验原料、试剂与仪器设备

1. 实验原料

新鲜猪肉 200g。

2. 试剂与仪器设备

硫酸铜、硫酸钾、硫酸、2% 硼酸溶液、混合指示剂、0.1mol/L 硫酸标准溶液或盐酸标准溶液、凯氏定氮蒸馏装置、分析天平、凯氏烧瓶、酸式滴定管、容量瓶 (100mL)、量筒 (100mL)、2mL 吸管、托盘天平、10mL 吸管、三角烧瓶。

三、操作步骤

1. 样品处理

精密称取 0.2 ~ 2.0g 固体样品或 2 ~ 5g 半固体样品或吸取 10 ~ 20mL 液体样品 (含氮量 5 ~ 80mg), 肉及肉制品取样量为 0.8 ~ 1.2g。移入干燥的 100mL 或 500mL 定氮瓶中, 加入 0.2g 硫酸铜, 3g 硫酸钾及 20mL 硫酸, 稍摇匀后于瓶口放一小漏斗, 将瓶放置于有小孔的石棉网上。小心加热, 待内容物全部炭化, 泡沫完全停止后, 加强火力 (360 ~ 410℃), 并保持瓶内液体微沸至液体呈蓝绿色澄清透明后, 再继续加热 0.5h。取下放冷, 小心加入 20mL 水, 放冷后, 移入 100mL 容量瓶中。再加水至刻度, 混匀备用。取与处理样品相同量的硫酸铜、硫酸钾、硫酸按同一方法做试剂空白试验。

2. 装置凯氏定氮蒸馏装置

装好定氮蒸馏装置, 在水蒸气发生瓶内装水至约 2/3 处, 加甲基红指示液数滴及数毫升硫酸, 以保持水呈酸性。加入数粒玻璃珠以防暴沸, 加热煮沸水蒸气发生瓶内的水。

3. 半微量蒸馏

向锥形瓶内入 10mL 2% 硼酸溶液及混合指示液 1 滴。并使冷凝管的下端浸入液面下。准确移取样品消化液 10mL 注入蒸馏装置的反应室中, 用少量蒸馏水冲洗进样入口, 立即将夹子夹紧, 再加 10mL 氢氧化钠溶液, 小心松动夹子使之流入反应室, 将夹子夹紧, 且在入口处加水密封, 防止漏气。蒸馏 5min 降下锥形瓶使冷凝管末端离开吸收液面, 再蒸馏 1min, 用蒸馏水冲洗冷凝管末端, 洗液均流入锥形瓶内, 然后停止蒸馏。取下接收瓶, 以滴定至终点。

4. 滴定

蒸馏后的吸收液立即用 0.05mol/L 硫酸或 0.05mol/L 盐酸标准溶液 (邻苯二甲酸氢钾法标定) 滴定, 溶液由蓝绿色变成灰色或灰红色为终点。

同时吸取 10mL 空白液按上述方法蒸馏。

5. 计算

$$\text{粗蛋白质}(\%) = \frac{(V_2 - V_1) \times c \times 0.0140 \times 6.25}{m \times \frac{V'}{V}} \times 100$$

式中 V_2 ——滴定样品时所需标准酸溶液体积, mL;

V_1 ——滴定空白样品时所需标准酸溶液体积, mL;

c ——盐酸标准溶液浓度, mol/L;

m ——试样质量, g;

V ——试样消化液总体积, mL;

V' ——试样消化液蒸馏用体积, mL;

0.0140——与 1.00mL 盐酸标准溶液 (1.000mol/L) 相当的、以克表示的氮的质量;

6.25——氮换算成蛋白质的平均系数。蛋白质中氮含量一般为 15% ~ 17.6%, 按 16% 计算乘以 6.25 即为蛋白质。肉与肉制品为 6.25, 乳制品为 6.38, 白粉为 5.70, 玉米、高粱为 6.24, 大豆及其制品为 5.71。

6. 重复性要求

每个试样取两个平行样进行测定, 以其算术平均值为结果。

当粗蛋白质含量在 25% 以上时, 允许相对偏差为 1%。

当粗蛋白质含量在 10% ~ 25% 之间时, 允许相对偏差为 2%。

当粗蛋白质含量在 10% 以下时, 允许相对偏差为 3%。

四、思考与讨论

(1) 凯氏定氮法的优缺点?

(2) 硫酸铜的作用是什么?

实验三 肉中脂肪含量的测定 (索氏抽提法)

一、肉与肉制品中总脂肪含量测定

1. 实验原理、目的

试样与稀盐酸共同煮沸, 游离出包含的和结合的脂类部分, 过滤得到的物质, 干燥,

然后用正乙烷或石油醚抽提留在滤器上的脂肪，除去溶剂，即得脂肪总量。

2. 试剂和仪器设备

正乙烷或 30 ~ 60℃ 沸腾石油醚、盐酸溶液 (2mol/L)、蓝石蕊试纸、沸石、滤纸袋或滤纸、针、线、恒温水浴锅、铁架台及铁夹、烘箱、小烧杯、分析天平、托盘天平、干燥器、绞肉机 (孔径不超过 4mm)。

3. 实验步骤

(1) 取样

取有代表性的试样至少 200g，于绞肉机中至少绞两次使其均质化并混匀，试样必须封闭贮存于一完全盛满的容器中，防止其腐败和成分变化，并尽可能提早分析试样。

(2) 酸水解

称取试样 3 ~ 5g，精确至 0.001g，置 250mL 锥形瓶中，加入 2mol/L 盐酸溶液 50mL，盖上小表面皿，于石棉网上用火加热至沸腾，继续用小火煮沸 1h 并不时振摇。取下，加入热水 150mL，混匀，过滤。锥形瓶和小表面皿用热水洗净，一并过滤。沉淀用热水洗至中性 (用蓝石蕊试纸检验)。将沉淀连同滤纸置于大表面皿上，连同锥形瓶和小表面皿一起于 $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥箱内干燥 1h，冷却。

(3) 抽提脂肪

将烘干的滤纸放入衬有脱脂棉的滤纸筒中，用抽提剂润湿的脱脂棉擦净锥形瓶、小表面皿和大表面皿上遗留的脂肪，放入滤纸筒中。将滤纸筒放入索氏抽提器的抽提筒内，连接内装少量沸石并已于干燥至恒重的接收瓶，加入抽提剂至瓶内容积的 2/3 处，于水浴上加热，使抽提剂以每 5 ~ 6min 回流一次的速度抽提 4h。

(4) 称量

取下接收瓶，回收抽提剂，待瓶中抽提剂剩 1 ~ 2mL 时，在水浴上蒸干，于 $(103 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥箱内干燥 30min，置干燥器内冷却至室温，称重。重复以上烘干、冷却和称重过程，直到相继两次称量结果之差不超过试样质量的 0.1%。

(5) 抽提完全程度验证

用第 2 个内装沸石、已于干燥至恒重的接收瓶，用新的抽提剂继续抽提 1h，增量不得超过试样质量的 0.1%。同一试样进行两次测定。

(6) 结果计算

$$X(\%) = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

式中 X ——试样的总脂肪含量，%；

m_2 ——接收瓶、沸石连同脂肪的质量，g；

m_1 ——接收瓶和沸石的质量，g；

m ——试样的质量，g。

当分析结果符合允许差的要求时，则取两次测定的算术平均值作为结果，精确至 0.1%；允许差：由同一分析者同时或相继进行的两次测定结果之差不得超过 0.5%。

二、肉与肉制品中游离脂肪含量的测定

1. 实验原理

试样用无水乙醚、石油醚或正乙烷等溶剂抽提后，除去溶剂，干燥并称量抽提物，即

为试样中的游离脂肪。

2. 实验试剂、仪器设备

无水乙醚（沸点 34.4℃）、石油醚（沸点 30 ~ 60℃）、正乙烷（沸点 68.7℃）、海砂（化学纯，粒度 0.65 ~ 0.85mm，含 SiO₂ 99%）、无水硫酸钠绞肉机（孔板孔径不超过 4mm）、滤纸筒、脱脂棉、索氏提取器（150mL 或 250mL）。

3. 实验步骤

（1）将取样用的滤纸，线用乙醚浸泡 3d 进行脱脂，取出滤纸室内放置 10min，使醚挥发掉。然后连同铝盒放在 100 ~ 110℃ 的干燥箱中烘干，于干燥器中冷却称重，直至恒重。

（2）取样：至少取有代表性的试样 200g，于绞肉机中至少绞两次使其均质化并混匀，试样必须封闭贮存于一完全盛满的容器中，防止其腐败和成分变化，并尽可能提早分析试样。

（3）在处理的滤纸上取碎肉样 2 ~ 3g，在分析天平上称重（记做 W_1 ），精确至 0.001g。

（4）用滤纸将样品包好，并用线扎住放在铝盒内置于干燥箱中干燥，先于 60℃ 放 1h，而后逐渐升高温度达 105℃ 再放 1 ~ 2h。取出放在干燥器中冷却后，称重，然后再送去干燥 1h，再称重，直至重差不超过 0.001g 为止（ W_2 ）。

（5）将脂肪抽提器拆开洗净，并放在磁盘中放入干燥箱中干燥。冷却后将仪器装置好放在水浴锅上。

（6）将除去水分的样品包放在抽提管中，滤纸袋的高度要低于虹吸管的顶部 1cm。向接收瓶中加入 100mL 乙醚。通入冷凝水用 70℃ 的水浴提取 4h，总回流次数不少于 80 次，将脂肪全部抽出。检查脂肪是否抽净，可从抽提管中抽取一滴乙醚于滤纸上，挥发后若不留痕迹为抽提完毕。

（7）抽提完后取出样包放在原铝盒中，室内放置 10min，挥发去乙醚，在温度 100 ~ 110℃ 的干燥箱中干燥 1h 后，冷却后称重。重复加热、冷却和称量过程，直到相继两次称量结果之差不超过 0.1%，记录冷却后的重量（ W_3 ）。

用后的乙醚用抽提器回收后再利用。

（8）计算

$$\text{脂肪}(\%) = \frac{W_2 - W_3}{W_1} \times 100$$

三、实验注意事项

（1）除去水分时温度不可太高，否则能使脂肪氧化，或使脂类与蛋白质形成结合态的脂肪以致无法用乙醚提取，加大试验误差。

（2）样品易结块时，可加入 4 ~ 6 倍量的海砂；样品含水量较高时，可加入无水硫酸钠或硫酸钙，用量以样品呈散粒状为止。

实验四 肉的新鲜度测定

一、实验目的

通过实验掌握肉的感观检查、细菌检查及肉质评定方法和标准。

二、实验原料

鲜猪肉、冻猪肉、鲜牛肉、冻牛肉、鲜鸡肉、腐猪肉。

三、实验方法

1. 感观检查法

(1) 实验仪器

检肉刀、手术刀、外科剪刀、镊子、温度计、100mL 量筒、200mL 烧杯、表面皿、酒精灯、架盘天平、电炉。

(2) 实验步骤

①用视觉在自然光线下，观察肉的表面及脂肪的色泽、有无污染附着物。用刀顺着肌纤维方向切开，观察断面的颜色并记录。

②利用嗅觉在常温下嗅其气味并记录。

③用食指按压肉表面，触感其硬度，指压凹陷恢复情况，表面干湿及是否发黏。

④称取切碎肉样 20g，放在烧杯中加水 100mL，盖上表面皿置于电炉上加热至 50 ~ 60℃ 时，取下表面皿，嗅其气味，然后将肉样煮沸，静置观察肉汤的透明度及表面的脂肪滴情况，记录结果。

(3) 评定方法

根据以上各项指标，按相关国家标准评定（表 1-4-1 ~ 表 1-4-6）。

表 1-4-1 鲜猪肉卫生标准

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，不黏手	外表干燥或黏手
弹性	指压后凹陷立即恢复	恢复慢且不完全
气味	正常	正常，稍有氨味或酸味
煮沸肉汤	透明、澄清、脂肪团聚于表面，有香味	稍有浑浊、脂肪呈小滴状，无鲜味

表 1-4-2 鲜牛、羊、兔肉的卫生标准

项目	一级鲜度	二级鲜度
色泽	肌肉有光泽，红色均匀，脂肪洁白或淡红色	肌肉色稍暗，切面尚有光泽
黏度	外表微干或微湿润，不黏手	外表干燥或黏手，新切面湿润
弹性	指压后凹陷立即恢复	恢复慢且不完全
气味	正常	稍有氨味或酸味
煮沸肉汤	透明、澄清、脂肪团聚于表面，有香味	稍有浑浊、脂肪呈小滴状浮于表面，无鲜味

表 1-4-3 鲜鸡肉卫生标准

项目	一级鲜度	二级鲜度
眼球	饱满	皱缩凹陷，晶体稍浑浊

续表

项目	一级鲜度	二级鲜度
色泽	皮肤有光泽, 因品种不同而呈淡黄灰白或黑色, 切面发光	皮肤色稍暗, 切面尚有光泽
黏度	外表微干或微湿润, 不黏手	外表干燥或黏手, 切面湿润
弹性	指压后凹陷立即恢复	恢复慢且不完全
气味	正常	腹腔有轻度不快味
煮沸肉汤	透明、澄清、脂肪团聚于表面, 有香味	稍有浑浊、脂肪呈小滴状浮于表面香味差, 无鲜味

表 1-4-4 冻猪肉卫生标准

项目	一级鲜度	二级鲜度
色泽	肌肉有光泽, 红色均匀, 脂肪洁白无霉点	肌肉色稍暗红, 脂肪缺乏光泽, 脂肪微黄或有少量霉点
黏度	外表及切面湿润, 不黏手	有渗出液, 不黏手
气味	无异味	稍有氨味或酸味
组织状态	肉质紧密有坚实感	肉质软化, 松弛

表 1-4-5 冻牛肉卫生标准

项目	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	肌肉色稍暗, 肉与脂肪缺乏光泽, 但切面尚有光泽
黏度	肌肉外表微干或有风干膜或外表湿润, 不黏手	外表干燥或黏手, 新切面湿润
气味	具有牛肉的正常气味	稍有氨味或酸味
组织状态	透明、澄清、脂肪团聚于表面, 有牛肉的香味与鲜味	稍有浑浊、脂肪呈小滴状浮于表面有香味

表 1-4-6 冻鸡肉卫生标准

项目	一级鲜度	二级鲜度
眼球	饱满或平坦	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灰白或黑色, 切面发光	皮肤色稍暗, 切面尚有光泽
黏度	外表微湿润, 不黏手	外表干燥或黏手, 切面湿润
弹性	指压后凹陷恢复慢, 且不完全恢复	肌肉发软, 指压凹陷不恢复
气味	正常	腹腔有轻度不快味
煮沸肉汤	透明、澄清、脂肪团聚于表面, 有香味和鲜味	稍有浑浊、脂肪呈小滴状浮于表面香味差, 无鲜味