



教育部高等学校食品与营养科学教学指导委员会推荐教材
普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

GRAIN AND OIL FOOD

PROCESSING AND TESTING



粮油食品加工 及检验

江连洲◎主编

中国林业出版社

教育部高等学校食品与营养科学教学指导委员会推荐教材
普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

粮油食品加工及检验

江连洲 主编

中国林业出版社

内容简介

食品安全问题已成为社会热点问题,本书分为6个章节,介绍了粮油及其制品检验的实验方法,包括对粮油及其制品检验的一般规则,粮食加工及检验实验,植物油脂的生产及检验实验,粮食制品的加工及检验实验,植物蛋白提取、加工与利用实验,淀粉生产与转化实验。希望本书作为教科书或参考工具书,对于学习、研究和从事粮油及其制品加工、检验检疫与管理的人员起到指导和借鉴作用。

图书在版编目(CIP)数据

粮油食品加工及检验/江连洲主编. —北京:中国林业出版社,2012.8

普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

ISBN 978-7-5038-6707-1

I. ①粮… II. ①江… III. ①粮食加工—高等学校—教材 ②食用油—油料加工—高等学校—教材 ③粮食—食品检验—高等学校—教材 ④食用油—食品检验—高等学校—教材 IV. ①TS210.4 ②TS224③TS210.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第184754号

中国林业出版社·教材出版中心

策划、责任编辑:高红岩

电话:83221489 83220109

传真:83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocai@public.163.com 电话:(010)83224477

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店
印 刷 中国农业出版社印刷厂
版 次 2012年8月第1版
印 次 2012年8月第1次印刷
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 13.75
字 数 310千字
定 价 27.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

编写指导委员会

主任 罗云波（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

委员 （按拼音排序）

陈宗道（西南大学食品科学学院，教授）

程建军（东北农业大学食品学院，教授）

迟玉杰（东北农业大学食品学院，教授）

江连洲（东北农业大学食品学院，教授）

李洪军（西南大学食品科学学院，教授）

李里特（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

廖小军（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

任发政（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

赵国华（西南大学食品科学学院，教授）

赵心怀（东北农业大学食品学院，教授）

《粮油食品加工及检验》编写人员

主 编 江连洲

副主编 李 杨 翟爱华 肖志刚

编 者 (按拼音排序)

黄雨洋 (黑龙江广播电视大学)

胡少新 (黑龙江省农业科学院玉米研究所)

江连洲 (东北农业大学)

李 杨 (东北农业大学)

任运宏 (东北农业大学)

王玉军 (黑龙江广播电视大学)

肖志刚 (东北农业大学)

杨 勇 (齐齐哈尔大学)

翟爱华 (黑龙江八一农垦大学)

张 敏 (东北农业大学)

左 锋 (黑龙江八一农垦大学)

前 言

近年来,随着我国加入世界贸易组织,国内及国际间粮油贸易量的剧增以及加工技术的不断进步,对粮油品质检验和组成分析技术提出了新的挑战,迫切需要更加快速、准确、易普及的检验与分析技术。

本书汇集了国内外本学科领域最新的分析方法和检查技术,共包括6章内容:第一章概述了粮油检验的一般规则,教学目的,教学要求及实验室注意事项;第二章介绍了粮食加工及检验实验,包括粮食的色泽、气味、滋味的鉴定,还原糖和非还原糖的测定,大米的物理品质检测等;第三章介绍了植物油脂生产及检验实验,主要包括油脂的提取及含量的测定,植物油脂碘值的测定,油脂的酸败实验及过氧化值的测定等;第四章介绍了粮食制品的加工及检验实验,包括挂面规格检验,面条不整齐度与自然段条率测定等;第五章主要介绍植物蛋白提取、加工与利用实验,主要有大豆蛋白质的提取及测定,大豆蛋白质的功能性质,豆奶(豆浆)和豆奶饮料的加工、豆奶指标的测定;第六章介绍了淀粉生产与转化实验,包括玉米、马铃薯淀粉的提取及含量测定,淀粉糊化、老化性质测定,淀粉的热力学性质测定等。

本书编写的检验方法采用经典和现代仪器分析技术相结合,对提高粮油品种分析人员的粮油分析理论及操作技能及粮油资源合理开发加工有所帮助。本书覆盖面广,不仅可作为普通高等院校、高职高专学校食品专业的粮油加工学课程的实验教材,而且可作为中等职业技术学校以及粮油食品领域企事业单位技术人员的参考书。

在中国林业出版社的支持下,我们组织了多所高校和科研院所的多位专家、教授及老师,参与本书的编写工作,对本书进行整体策划和科学论证,以保证本书的系统性、完整性和实用性。本书由江连洲教授担任主编并负责统稿工作,由李杨老师、翟爱华教授、肖志刚教授担任副主编,参加编写人员都是多年从事粮油方面教学和科研工作的老师。具体编写人员及分工为:第一章由任运宏编写,第二章由李杨(实验一至实验十四)、黄雨洋(实验十五、实验十六)编写,第三章由黄雨洋(实验十七至实验二十三)、江连洲(实验二十四至实验二十七)、翟爱华(实验二十八、实验二十九)编写,第四章由翟爱华(实验三十)、肖志刚(实验三十一至实验三十三)、张敏(实验三十四至实验三十六)编写,第五章由左锋编写,第六章由左锋(实验四十二、实验四十三)、杨勇(实验四十四、实验四十五)、胡少新(实验四十六、实验四十七)、王玉军(实验四十八、实验四十九)编写。

本书编写过程中参考引用了兄弟院校、研究院所和有关单位出版的教材、资料 and 个

人发表的论文，编者在此表示深深地谢意，同时要感谢张雅娜、王妍、王欢、王心刚、韩宗元、冯红霞、张妍同学在本书编写过程中给予的帮助与支持。

由于作者水平和经验有限，书中难免存在不妥之处，恳请专家、学者及读者批评指正。

编 者
2012 年 5 月

目 录

前 言

第一章 概 述.....	1
第二章 粮食的加工及检验实验.....	6
实验一 粮食的色泽、气味、滋味的鉴定.....	6
实验二 还原糖和非还原糖的测定.....	8
实验三 水分含量的测定	13
实验四 粗纤维素的测定	15
实验五 粮食、油料灰分含量的测定	17
实验六 无机成分测定	21
实验七 容重测定	25
实验八 千粒重测定	27
实验九 不完善粒的测定	29
实验十 纯粮率和杂质含量测定	30
实验十一 大米的物理品质检测	33
实验十二 面筋的测定	41
实验十三 面筋指数测定	48
实验十四 面粉品质特性检测	50
实验十五 小麦粉降落值	57
实验十六 面团流变特性检测	62
第三章 植物油脂的生产及检验实验	81
实验十七 油脂的提取及含量的测定	81
实验十八 大豆油的精炼	84

实验十九 植物油脂透明度、气味、滋味、色泽的鉴定	88
实验二十 植物油脂碘值的测定	92
实验二十一 植物油脂皂化值的测定	94
实验二十二 酸值、酸度的测定	96
实验二十三 油脂酸败实验及过氧化值的测定	99
实验二十四 油脂的烟点、闪点和燃点的测定	102
实验二十五 植物油中反式脂肪酸异构体含量测定——气相色谱法	106
实验二十六 油脂及脂肪酸熔点的测定	110
实验二十七 油脂及脂肪酸凝固点的测定	113
实验二十八 油脂黏度测定	115
实验二十九 相对密度测定	119
 第四章 粮食制品的加工及检验实验	123
实验三十 挂面常规检验	123
实验三十一 面包的制作	126
实验三十二 酥性饼干的制作与质量检验	130
实验三十三 韧性饼干的制作与质量检验	133
实验三十四 发酵饼干(苏打饼干)的制作与质量检验	136
实验三十五 蛋糕的制作及质量检验	139
实验三十六 馒头的理化指标测定及馒头的微生物检测	144
 第五章 植物蛋白提取、加工与利用实验	152
实验三十七 大豆蛋白质的提取	152
实验三十八 大豆蛋白质含量的测定	155
实验三十九 大豆蛋白质的功能性质	160
实验四十 豆奶(豆浆)和豆奶饮料的加工	163
实验四十一 豆奶粉营养成分重要指标测定	165
 第六章 淀粉生产与转化实验	170
实验四十二 玉米及马铃薯淀粉的提取	170
实验四十三 淀粉含量测定	174
实验四十四 淀粉糊化、老化性质测定	181
实验四十五 淀粉的热力学性质测定	185
实验四十六 变性淀粉的制备	188
实验四十七 变性淀粉的取代度测定	190

实验四十八 淀粉糖的制备·····	193
实验四十九 淀粉糖化液 <i>DE</i> 值测定 ·····	196
参考文献·····	199
附录 A 粮食、油料质量检验程序·····	200
附录 B 资料性附录·····	203
附录 C 监控样品的制备·····	208
附录 D 还原糖的测定——直接滴定法·····	209

第一章 概 述

一、粮油检验的一般规则

1. 样品登记

样品必须登记。登记项目包括(但不限于):样品编号、样品名称(种类、品种)、产地、代表数量、生产年度、贮存时间、扦样地点(车、船、仓库、堆垛)、包装或散装、扦样单位及人员姓名、扦样日期等。

2. 样品要求

(1)扦样应按有关规定执行。

(2)送检样品数量应能满足检验项目的要求,原则上不少于2kg。

(3)根据检验项目的要求,选用适当的容器和包装运送、保存样品。

(4)运送、保存过程中必须采用适当措施(如密封、低温等),防止样品损坏、丢失,避免可能发生的霉变、生虫、氧化、挥发成分的逸散及污染等。

(5)样品在检验结束后应妥善保存至少一个月,以备复检。对易发生变化的检验项目不予复检。对检验项目易发生变化的样品和易变质的样品不予保存,但事前应对送检方声明。

3. 检验方法选择

(1)一个检验项目有多个标准检验方法时,可根据检验方法的适用范围和实验室的条件选择使用。

(2)委托检验按委托方指定的检验方法或双方协商的检验方法进行检验。

(3)仲裁检验时,以标准中规定的仲裁方法进行检验;没有规定仲裁方法时,一个检验项目只有一个方法标准,则以该方法标准标明的第一法为仲裁方法;未标明第一法或一个检验项目有多个方法标准时,则由有关方协商确定仲裁方法。

4. 试剂要求

(1)检验用水,未注明其他要求时,系指蒸馏水或去离子水。未指明溶液用何种溶剂配制时,均为水溶液。

(2)检验中需用的试剂,除基准物质和特别注明试剂纯度要求外,均为分析纯;未指明具体浓度的硫酸、硝酸、盐酸、氨水,均指市售试剂规格的浓度。

(3)标准滴定溶液的制备按 GB/T 601—2002 执行,杂质测定用标准溶液的制备按 GB/T 602—2002 执行,实验中所使用的制剂及制品的制备按 GB/T 603—2002 执行。

(4)液体的滴:指蒸馏水自标准滴管流下一滴的量,在20℃时,20滴约1mL。

5. 仪器设备要求

(1)所选仪器设备应符合标准中规定的量程、精度和性能要求。

(2)对涉及计量的仪器设备及量具(包括玻璃量具)应按国家有关规定进行检定或校准。

(3)玻璃量具和玻璃器皿应按有关要求洗净后使用。

(4)检验方法中所列仪器为主要仪器,实验室常用仪器可不列入。

6. 检验要求

(1)按照标准方法中规定的分析步骤进行检验。

①称取:用天平进行的称量操作,其准确度要求用数值的有效数位表示,如“称取 20.0g”指称量准确至 $\pm 0.1\text{g}$,“称取 20.00g”指称量准确至 $\pm 0.01\text{g}$ 。

②分析天平:用分析天平进行的称量操作,其准确度为 $\pm 0.0001\text{g}$ 。

③恒量:在规定条件下,连续两次干燥或灼烧后的质量差不超过规定的范围。

④量取:用量筒或量杯取液体物质的操作。

⑤吸取:用移液管、刻度吸量管取液体物质的操作。

(2)为减少随机误差的影响,测试应进行平行试验,以获得相互独立的测定值,由相互独立的测定值得到可靠的最终测试结果。

(3)对测试存在本底以及需要计算检验方法的检出限时,应进行空白试验。

(4)判断分析过程是否存在系统误差,以及验证测试方法的可靠性、准确性时,应进行回收试验。

(5)对检验中可能存在的不安全因素(如中毒、爆炸、腐蚀、燃烧等)应有防护措施。

(6)主要粮食、油料质量检验程序参见附录 A。

7. 原始记录和检验单

(1)试样检验必须有完整的原始记录。原始记录应具有原始性、真实性和可追溯性。

(2)原始记录的内容包括(但不限于):样品编号、样品名称(种类、品种)、检验依据、检验项目、检验方法、环境温度和湿度、主要仪器设备(名称、型号、编号)、测试数据、计算公式和计算结果、检测人及校核人、检验日期。

(3)检验人员应按照原始记录正确填写质量检验单。

8. 结果计算与处理

(1)测定值的运算和有效数字的修约应符合 GB/T 8170—2008 的规定。

(2)最终测试结果

①重复性条件下,两次独立测试结果的绝对差与标准规定的允许差(重复性限 $r = 2.8 \times s_r$)相比较,如果两个测试结果的绝对差不大于允许差,以两个独立测试结果的平均值为最终测试结果。

②如果两个独立测试结果的绝对差大于允许差,则必须再进行 2 次独立测试,共获得 4 个独立测试结果。若 4 个独立测试结果的极差($X_{\max} - X_{\min}$)等于或小于允许差的 1.3 倍[或重复性临界极差 $C_{R_{95}}(4) = 3.6 \times s_r$],则以 4 个独立测试结果的平均值作为最终测试结果;如果 4 个独立测试结果的极差($X_{\max} - X_{\min}$)大于允许差的 1.3 倍[或重复性临

界极差 $C_{r,R_{95}}(4) = 3.6 \times s_r$], 则以 4 个独立测试结果的中位数作为最终测试结果。

③标准规定需要进行两次以上的独立测试时, 其重复性临界极差 $C_{r,R_{95}}(n)$ 计算最终测试结果。

(3) 如果测试结果在方法的检出限以下, 可用“未检出”表述测试结果, 但应注明检出限数值。

(4) 测试报告内容

①最终测试结果, 并说明测试次数, 是平均值还是中位数。

②样品的全部信息。

③采样方法(如果已知)。

④测试方法。

⑤标准没有具体说明的或者被认为是可选性的, 以及所有可能影响结果的操作细节。

二、粮油食品加工及检验实验的特点

粮油食品加工及检验实验不同于基础课程的实验, 基础课程面对的是基础科学, 采用的方法是理论的、严密的, 处理的对象通常是简单的、基本的甚至是理想的, 而粮油加工及检验实验不仅包含基础科学, 而且还面对复杂的实际问题和工程问题。对象不同, 实验研究方法也必然不同, 加工实验的困难在于变量多, 涉及的物料千变万化, 设备大小悬殊, 实验工作量之大、之难是可想而知的。因此, 不能把处理一般实验的方法简单地套用于粮油食品加工及检验实验。

三、实验教学目标

(1) 培养学生从事实验研究的能力。

①对实验现象有敏锐的观察能力。

②运用各种实验手段正确地获取实验数据和实验现象, 实事求是地得出结论, 并能提出自己见解的能力。

③对所研究的问题具有旺盛的探索精神和创造力。

(2) 使学生初步掌握一些有关粮油加工学的实验研究方法和粮油食品加工技术。为此, 实验中也应力求接触一些新的技术和手段, 以便能适应不断发展着的科学技术。

(3) 培养学生运用所学的理论进行分析和解决问题的能力。使学生在理论与实验相结合的过程中, 巩固和加深对某些基本原理的理解, 进而在某些方面得到适当的充实和提高。

四、实验教学要求

“粮油食品加工及检验”侧重粮油理化检测数据及粮油食品加工工艺, 而重点在于准确性、可靠性和技术实用性, 这就要求实验者具有良好的实验习惯和操作技能。

(1)预习。进入实验室前应认真阅读实验指导书和有关参考资料,了解实验目的和要求,并预习实验内容,掌握实验的原理和方法。

(2)进行现场预习,了解实验装置,摸清实验流程、测试点、操作控制点,此外还须了解所使用的仪器和设备。

(3)严格规范的实验操作。要求认真细致地记录实验原始数据。操作中应能进行理论联系实际思考。严格规范的实验操作并不会抑制学生的创造能力,学生可在实验方案上进行创新,但必须按照实验条件进行(可以微调),基本实验操作必须按照规范执行,这样才能保证完成实验,保证数据的可靠性。

(4)仔细观察实验过程:课程实验不可能大量重复,因此实验结果并不重要,关键是观察实验过程各个因素对实验结果的影响。评估自己实验技能不足并能提出改进,是对这些方法和原理的灵活应用。

(5)全面严谨的实验记录。在实验报告上,要反映实验条件、实验材料、实验原始数据记录、实验中间现象。

(6)保持实验场所的整洁卫生。学生养成保持实验室、实验台面整洁卫生的实验习惯,仪器试剂摆放有序,使用得心应手,可使实验内容一目了然,不易出错。实验结束要安排小组打扫卫生。

(7)发扬团队合作精神,培养科学实验态度。粮油加工及检验实验以个人动手为主,但也涉及共用仪器设备。因为许多实验与时间因素有关,这就需要团队配合有序、合作完成。实验人员首先要具有一种最基本的态度——实事求是的态度。

五、实验室安全

粮油加工实验室是粮油加工及检验课程实践教学中的重要场所。实验室安全是非常重要的。

(一)实验室的分布

按照教学需要和学生人数、学校条件的具体要求,配备专职实验人员负责实验室的日常管理。粮油加工及检验实验室分为理化分析室、精密仪器室、加工实验室、药品室、预备室。

1. 理化分析室

理化分析室应具备良好的采光、通风条件,上下水通畅,电路齐全、安全,具有能容纳30人左右同时进行实验的场地面积。内放实验台桌(可单边或双边放置),每个学生拥有实验台桌的宽度不小于60cm,长度不小于100cm,两实验台桌之间的距离不小于130cm。每个学生有一套独立的实验基本仪器。应具备充足的洗涤池和水龙头,每个实验室配置1~2个洗眼器。另有公共场地放置公共仪器(如烘箱、冰箱等)。并具有通风橱、排气扇、电源插座、灭火器。

2. 精密仪器室

精密仪器室要求具有防震、防潮、防尘、防腐蚀、防燃爆等特点。温度应保持在

15~30℃,湿度在65%~75%。仪器台要稳固防震。仪器室具有独立的稳压电源。

3. 加工实验室

加工实验室是制作粮油食品的实验场所,应具有独立稳压电源。特别要注意实验室的环境卫生,防虫鼠侵害。因此,要定期消毒和打扫卫生。

4. 药品室

药品室应具备良好的自然通风条件,干燥,光线不直接入射,温度应保持在15~30℃。

5. 预备室

预备室是试剂配制的场所。

(二) 实验室的安全

实验室危险包括:化学有毒气体、燃爆危险、机械伤害、电、水和其他放射性、微波、电磁辐射泄漏导致的危害。理化检测时可能会使用有毒、有腐蚀性甚至是易燃易爆的化学试剂,此外,实验过程中会接触到许多仪器设备,实验中经常进行加热、灼烧等明火或高温操作,还常常用到多种电器设备,检验人员如果操作不当或粗心大意,很容易发生火灾、触电外伤、中毒等危险事故,因此在使用时要注意人身安全。

为保证实验室的安全和人员健康,必须遵守以下实验室安全守则:

(1)进入实验室的所有人员必须有高度的安全意识,严格遵守实验室规章制度和操作规程。进入实验室要穿工作防护服,实验结束后要认真洗手、洗脸。要学习防护知识,发生意外必须立即报告老师,及时处理。

(2)了解各种试剂的性质,注意试剂的安全使用。有毒试剂应用专门的容器专门存放,有腐蚀性试剂的标签要注明,易燃易爆试剂要防止明火。取用和使用有毒、腐蚀性、刺激性药品时,尽可能戴橡皮手套和防护眼镜;瓶口不直接对人;小心轻放,保证不泄出污染,防止意外事故发生。

(3)实验室人员必须熟悉仪器设备的性能和使用方法,按规定进行操作。有残余有机溶剂的容器,不能直接放入烘箱,必须水浴蒸干。

(4)进行危险性实验,实验人员必须预先检查防护措施。实验过程中操作人员不得擅自离开,实验完成后立即做好清理工作,并做好记录。

(5)实验室配备消防器材,实验室人员必须掌握有关灭火知识和消防器材的使用方法。

(6)注意废旧试剂的回收和环保问题。

(7)在实验工作中,操作员应逐步培养遇到危险事故的应急处置能力。

第二章 粮食的加工及检验实验

实验一 粮食的色泽、气味、滋味的鉴定

一、实验目的

1. 掌握粮食色泽、气味、滋味的鉴定方法。
2. 对粮食、油料及粮食制品的色、香、味和形的优劣进行评定。

二、实验原理

正常的粮食、油料具有固有的色泽、气味和口味。通过色、气、味的鉴定，可以初步判断粮食、油料的新陈度和有无异常变化。

三、实验仪器与材料

1. 实验仪器

水浴锅，密闭容器。

2. 实验材料

小麦，黄豆等。

四、实验方法与步骤

1. 色泽鉴定

色泽是指子粒的颜色和光泽。

鉴定时，将试样置于散射光线下，肉眼鉴别全部样品的颜色和光泽是否正常。

2. 气味鉴定

气味鉴定是利用鼻子闻嗅样品，鉴别该粮食是否具有固有的气味。具体方法如下：

(1) 取少量试样，嘴对试样哈气，立即嗅辨气味是否正常。

(2) 将试样放入密闭器皿内，在 60~70℃ 的温水浴中保温数分钟，取出，开盖嗅辨气味是否正常。

气味鉴定时要注意，检验场所应无烟味、臭味、香味、霉味和陈宿味等异味，必须保持场所空气清新。

3. 滋味鉴定

成品粮应做成熟食品，品尝其口味和滋味是否正常。

五、实验现象与结果

鉴定结果以“正常”或“不正常”表示，对不正常的应加以说明。

【思考与讨论】

1. 如何判断粮食、油料的新陈度和有无异常变化？
2. 如何鉴别全部样品的颜色和光泽是否正常？