

粮油 饲料 检验设备及应用

浙江粮食学校 徐王冠主编

浙江科学技术出版社



JIANYAN SHEBEI JI YINGYONG

粮油 饲料检验设备及应用

徐王冠 主编

浙江科学技术出版社

责任编辑: 祝纪光

封面设计: 詹良善

粮油 饲料检验设备及应用

徐王冠 主 编

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷二厂印刷

浙江省新华书店发行

开本: 787×1092 1/32 印张: 15.5 字数: 350,000

1989年4月第 一 版

1989年4月第一次印刷

印数: 1—7,000

ISBN 7-5341-0147-6/S·22

定 价: 4.35 元

内 容 提 要

本书全面地介绍了粮油、饲料检验仪器设备的基本原理、结构、安装、使用等技术知识，其中包括检验通用仪器设备，质量检验专项仪器及用具，薄层色谱技术，气相色谱仪，高效液相色谱仪，紫外—可见分光光度计，荧光分析仪器，原子吸收分光光度计，以及粮油、饲料检验室的建设与管理等。书末附有饲料中异、杂物的检验方法及检验工作所需的参考数据与资料。可供粮油、饲料检验专业人员和有关院校师生参考。

序 言

粮油、饲料检验设备,包括检验分析中运用的各种仪器、用具、辅助装置等,是检验实验室装备的统称。设备条件对于检验工作的开展至关重要,设备条件好,并能熟练操作,工作起来就顺手,效率高,结果准确。但是,如果仅有先进的设备,而使用者不能熟练掌握应用,则仍然达不到应有的目的。

《粮油、饲料检验设备及应用》的作者,根据粮油、饲料检验人员的需要,以普及检验设备技术知识,帮助基层检验人员合理、正确地使用仪器设备为出发点,对当前比较成熟、定型、普及的专项仪器、精密分析仪器以及目前尚属先进的原子吸收分光光度计、荧光分光光度计、高效液相色谱仪、布拉班德测定仪、降落值测定仪等进行了全面系统的介绍,很有必要。单独设立检验实验室的建设管理一章,对各级粮油、饲料检验实验室的建立也是有帮助的。

本书介绍的每种仪器,从原理到结构,从使用、维护到分析实例,内容连贯,系统性强,文字上也比较通俗易懂,并配有大量插图,可谓深入浅出,图文并茂。可以看出,作者在体现科学性、先进性、实用性、系统性和通俗性上,作出了可喜的努力。我们相信本书的出版一定会受到从事粮油、饲料检验工作的初、中级技术人员和有关专业院校师生的欢迎和好评。

王肇慈

1988年3月

编 者 的 话

我国的粮油、饲料检验工作发展很快。一是各级检验机构日臻健全，各省、市（地）、县相继成立了质量监督站或中心化验室。许多基层厂、库、站也建立了检验实验室，从事粮油、饲料检验工作的队伍迅速壮大；二是各级检验实验室的专业设备得到了充实和更新，大量的先进仪器设备、分析手段被应用于粮油、饲料检验分析之中，检验内容和范围不断扩大，检验技术水平日益提高。面对这种新形势，如何提高粮油、饲料检验人员的技术素质，这是当前急待解决的问题。鉴于上述需要，在目前尚无这方面系统读物的情况下，我们编写了《粮油、饲料检验设备及应用》一书，旨在帮助检验人员能够全面地、系统地掌握检验设备的应用技术，更好的为检验工作服务，同时也为中等专业学校相关专业的师生提供教学参考。

粮油、饲料的检验设备，习惯上分为通用设备、专项检验仪器用具及精密分析仪器三大类。所谓通用设备，系指检验实验室的常规装备，如玻璃仪器和用具、电热仪器设备、电动仪器设备、制冷与空调设备、称量仪器等。专项检验仪器用具，主要指根据粮油、饲料检验项目的特点专门设计制造的仪器，如扦样、分样器具、出糙机、碎米分离机、容重器、电动粉筛、罗维朋比色计、布拉班德仪等。精密分析仪器主要指根据光学、电学等原理设计制造的分析仪器，如紫外—可见分光光度计、荧光分光光度计、原子吸收分光光度计、气相色谱仪、高效液相色谱仪等等。

本书的主要内容，第一章对粮油、饲料商品的分类、营养与有害物质，检验内容与方法以及检验设备的分类关系作了概述。第二章和第三章分别介绍检验通用设备和质检专项仪器及

用具。以后几章则根据精密分析仪器的原理、构造以及使用都比较复杂，且各自形成了一套理论与实践体系的特点，将每种仪器分别列章作了详叙。对于薄层色谱，虽然目前国内尚无完整的成套仪器，但也已有了仪器的雏形，故也将其独立成章作了介绍。最后一章介绍了检验实验室的建设与管理。

在本书的编写过程中，我们根据历年来的工作经验，并参考了大量的资料，吸收了一些先进的设备及应用技术，结合我国的实际情况，从应用的角度出发，力求做到先进性与实用性的结合。并在每章的末节选入了分析实例，以求从理论与实践的相结合上说明问题。在叙述时尽量做到深入浅出，配以插图，注意条理性 and 系统性，以便于教学和自学。

本书由浙江粮食学校徐王冠同志主编。南京粮食经济学院王肇慈副教授主审。参加编写的有：江苏省粮食局中心化验室金一生（第十章第六节）、顾雅贤（第九章第二至四节）、浙江粮科所杨锦德（第五章第四节二至四、第五节），浙江省粮食局叶宝根（第一、二、三章部分内容）、浙江粮校俞一夫（第三章第五节、第六章第五节部分内容）、徐王冠（其余章节）等同志。浙江省丽水地区粮食局何联平、耿子正同志也参加本书的部分编写工作。参加审稿和提出宝贵意见的有：高修吾教授、金一生、关锦麟、盛敏洁高级工程师、周浓副校长。最后由徐王冠同志总纂。插图由徐王冠、何联平、杨必松、耿子正同志绘制。在编写过程中，还得到袁胜元、乐也国、黄和平、吴跃中、杨洞、李忠伟、丁一芳、刘朝中、吴玉章等同志的帮助，在此一并致谢。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者提出批评指正。

1988年3月

目 录

序言

编者的话

第一章 概述	(1)
第一节 粮油、饲料商品的分类	(1)
第二节 粮油、饲料的化学成分及有害物质	(5)
第三节 粮油、饲料检验内容与方法	(10)
第四节 粮油、饲料检验设备的分类关系	(11)
第二章 检验通用仪器与设备	(13)
第一节 玻璃仪器	(13)
一、玻璃仪器的分类及性质	(13)
二、玻璃仪器的名称、规格与用途	(14)
三、玻璃仪器的保养及简易加工	(28)
第二节 天平	(33)
一、天平的分类与构造	(33)
二、分析天平的安装、使用与维护	(39)
三、分析天平常见故障的调修	(48)
第三节 电热、制冷与空调设备	(55)
一、普通电炉与高温电炉	(55)
二、电热恒温干燥箱	(58)
三、真空干燥箱	(62)
四、调温调湿箱	(63)
五、电热恒温水浴	(65)
六、玻璃恒温水浴	(66)
七、高压蒸汽灭菌器	(68)
八、电冰箱与空调机	(71)
第四节 电动仪器设备	(76)

一、粉碎机	(76)
二、电动离心机	(79)
三、电动振荡机	(81)
四、高速组织捣碎机	(82)
五、电动抽气机	(82)
第五节 显微镜	(83)
一、生物显微镜	(83)
二、体视显微镜	(85)
第三章 质量检验专项仪器及用具	(87)
第一节 扦样、分样器具	(87)
第二节 电动与电热仪器	(90)
一、出糙机	(90)
二、碾米机	(92)
三、碎米分离机	(93)
四、电动粉筛	(94)
五、磁性金属物测定器	(95)
六、隧道式电烘箱	(96)
第三节 容重器与液体比重天平	(98)
一、容重器	(98)
二、液体比重天平	(100)
第四节 光学专项检验仪器	(103)
一、罗维朋比色计	(103)
二、阿贝氏折射仪	(107)
三、油脂酸价分析仪	(111)
第五节 几种引进的专项检验仪器	(115)
一、降落值测定仪	(115)
二、布拉班德仪	(118)
三、面筋自动测定仪	(122)
第四章 薄层色谱	(125)

第一节 薄层色谱的基本原理	(125)
第二节 吸附剂与展开剂	(127)
一、吸附剂	(127)
二、展开剂	(128)
第三节 薄层色谱操作技术	(131)
一、薄层的制备	(131)
二、点样	(136)
三、展开	(137)
四、显色	(140)
第四节 薄层色谱的定性与定量	(142)
一、定性	(142)
二、定量	(143)
第五节 薄层色谱分析实例	(146)
一、有机氯农药残留量的测定	(146)
二、有机磷农药残留量的测定	(149)
三、黄曲霉毒素 B ₁ 的测定	(154)
第五章 气相色谱仪	(160)
第一节 气相色谱原理	(160)
一、基本原理	(160)
二、气相色谱流出曲线和有关术语	(162)
三、定性指标——保留值	(163)
四、分离度、塔板理论、速率理论	(164)
第二节 气相色谱仪部件	(170)
一、流程	(170)
二、气路系统	(171)
三、进样系统	(174)
四、色谱柱	(176)
五、检测器	(186)
六、温度控制系统	(196)

七、放大和记录系统	(197)
第三节 气相色谱定性定量分析方法	(198)
一、定性	(198)
二、定量	(200)
第四节 气相色谱仪的使用	(205)
一、操作条件的选择	(205)
二、安装与调校	(209)
三、操作与维护	(218)
四、故障分析	(229)
第五节 气相色谱分析实例	(231)
一、666、DDT残留量的测定	(232)
二、七氯、艾氏剂、狄氏剂残留量的测定	(236)
三、有机磷农药残留量的测定	(238)
四、粮谷中游离脂肪酸的测定	(240)
五、菜油中芥酸的测定	(242)
六、浸出油中残留溶剂的测定	(244)
七、浸出粕中残留溶剂的测定	(248)
第六章 高效液相色谱仪	(249)
第一节 高效液相色谱的类型	(249)
第二节 高效液相色谱仪部件	(251)
一、流程	(251)
二、色谱柱	(251)
三、输液泵	(253)
四、进样阀	(253)
五、控温器	(254)
六、检测器	(254)
七、梯度洗提装置	(258)
八、记录仪与数字积分器	(259)
九、其他附属设备	(259)

第三节 定性定量方法	(260)
一、定性	(260)
二、定量	(261)
第四节 高效液相色谱仪的使用	(262)
一、操作条件的选择	(262)
二、日常维护及使用注意事项	(268)
第五节 高效液相色谱分析实例	(270)
一、高效液相色谱法测定氨基酸含量	(270)
二、氨基酸分析仪法测定氨基酸含量	(273)
三、有机磷农药残留分析条件举例	(279)
四、有机氯农药残留分析条件举例	(281)
五、稠环芳烃的分析条件举例	(282)
第七章 紫外—可见分光光度计	(283)
第一节 基本原理	(283)
一、光吸收基本定律	(283)
二、吸光系数、摩尔吸光系数	(284)
三、吸收定律的使用范围	(285)
第二节 分光光度计的主要部件	(286)
一、光源	(286)
二、光学系统	(287)
三、试样室	(290)
四、检测系统	(290)
五、放大器及读数系统	(293)
第三节 分光光度计的应用	(293)
一、72型分光光度计	(293)
二、721型分光光度计	(296)
三、751型分光光度计	(298)
四、定量分析方法	(301)
五、测定条件的选择	(303)

第四节 紫外—可见分光光度分析实例 (304)

一、考马斯亮蓝G-250快速法测定蛋白质含量 (304)

二、测定淀粉含量 (306)

三、植物油脂中磷脂含量的测定 (307)

四、马拉硫磷残留量的测定 (309)

五、磷化物残留量的测定 (310)

六、氯化苦残留量的测定 (312)

七、食用植物油中羰基价的测定 (314)

第八章 荧光分析仪器 (316)

第一节 基本原理 (316)

一、荧光的产生 (316)

二、荧光参数 (317)

第二节 荧光分析仪器及其应用 (319)

一、荧光分析灯 (319)

二、荧光光度计 (320)

三、荧光分光光度计 (323)

第三节 荧光分析实例 (337)

一、蛋白质的快速测定 (337)

二、维生素B₁ (硫胺素)的测定 (339)

三、维生素B₂ (核黄素)的测定 (341)

四、苯并(a)芘的测定 (343)

第九章 原子吸收分光光度计 (348)

第一节 基本原理 (349)

一、共振线和吸收线 (349)

二、火焰中基态原子的浓度与定量分析公式 (352)

第二节 原子吸收分光光度计的主要部件 (353)

一、仪器的类型及其构造 (353)

二、主要组成部件 (355)

第三节 原子吸收分光光度计的应用 (363)

一、定量分析方法	(363)
二、主要技术指标和波长精度的选择	(365)
三、最佳测试条件的选择	(371)
四、仪器的安装调试与操作	(372)
第四节 原子吸收分光光度分析实例	(375)
一、试样的前处理	(375)
二、铅、镉、铜元素的测定	(376)
三、测汞仪法测定汞含量	(382)
第十章 粮油、饲料检验实验室的建设与管理	(388)
第一节 粮油、饲料检验实验室设计要求	(388)
一、检验实验室的类型	(388)
二、实验室的位置	(388)
三、建筑设计的基本参数	(389)
四、其他要求	(390)
第二节 粮油、饲料检验实验室的水电、通风与 采光设施	(391)
一、供水与排水	(391)
二、通风	(393)
三、供电与采光	(401)
第三节 粮油、饲料检验实验室的室内布置	(404)
第四节 实验台与橱、架、柜的设计	(408)
一、普通分析实验台	(409)
二、微生物、昆虫实验台	(415)
三、工作台	(416)
四、实验室常用的橱、架、柜	(417)
第五节 实验数据处理	(420)
一、有效数字及其运算	(420)
二、准确度与精密度	(422)
三、误差来源与修正	(425)

四、分析结果数据处理	(430)
第六节 实验室管理	(439)
一、仪器管理	(439)
二、化学试剂及危险品管理	(441)
三、图书资料管理	(445)
四、检验实验室经济管理	(448)
五、实验室规则与安全管理	(451)
附 录	(456)
一、饲料中异、杂物的检验方法	(456)
二、化学试剂的等级、代号、标签颜色和用途	(461)
三、常用试剂分子量和当量	(463)
四、部分有机试剂的提纯与制备	(465)
五、721分光光度计故障检修	(472)
六、粮油、饲料检验常用仪器设备	(476)

第一章 概 述

第一节 粮油、饲料商品的分类

我国粮食部门根据粮油的性质、主要经济用途、消费习惯及经营管理的方便，将其分为粮食、油料与油脂、粮油副产品三大类。而饲料则由于是供作饲养家畜、家禽的食料，与人类食用的粮油在概念上有区别，因而，又列为一个独立的大类。

一、粮食商品

粮食商品，包括原粮和成品粮。

(一) 原粮

原粮是指收获后尚未经过加工的作物子实或块茎，有的地区称为“带皮粮”，主要种类有：

1. 小麦 包括各类冬小麦和春小麦。
2. 稻谷 包括籼稻、粳稻、籼糯稻及粳糯稻。
3. 大豆 包括黄大豆、青大豆、黑大豆、其他大豆和秣食豆五类。后者主要供作饲料用。
4. 杂粮 包括玉米、大麦、高粱、粟谷、黍、稷、莠麦（燕麦）、荞麦、黑麦、蕲苳，以及小豆、绿豆、蚕豆、豌豆等。
5. 薯类 包括甘薯、马铃薯、木薯等。

(二) 成品粮

成品粮是由原粮经碾、磨加工而成，并符合一定标准的粮食。成品粮的分类和排列顺序与原粮相同，只是相应谷物的名

称变成了“粉”、“米”、“碴”等。如小麦变成小麦粉，稻谷变成大米，玉米变成玉米粉或玉米碴，谷子和高粱分别变为小米和高粱米等。豆类和薯类不经加工也可供食用，故它们既算原粮又算成品粮。

二、油料和油脂

(一) 油料

油料是植物制油原料的统称。按其化学性质及经济用途可分为食用油料和非食用油料两类。

1. 食用油料 包括大豆、棉籽、芝麻、油菜籽、花生、葵花籽、油茶籽、椰子果仁、亚麻籽、苏籽、油棕果、油棕仁、橡胶籽、油橄榄、油莎豆、红花子，以及玉米胚、小麦胚、米糠等。

2. 非食用油料 包括油桐籽、乌柏籽、蓖麻籽、漆籽等。

(二) 油脂

油脂为油料的制成品。粮食部门经营的都为植物油。按其性质也可分为食用油和非食用油两类。它的分类方法与油料的划分方法相同。相应的油料制出的油脂，其名称也相对应。如菜籽油、花生油、大豆油、棉籽油等。

此外，目前粮食部门还经营部分以粮油为主要原料制作而成的食品。这些食品大致可分为复制品和熟食品两种。

1. 复制品 如各式挂面、切面、方便面、米粉干、淀粉粉丝、馄饨皮等。

2. 熟食品 如馒头、面包、包子、油炸食品以及各式糕点等。

三、粮油副产品

粮油原料在加工后，除得到成品粮或油脂之外，还有许多