



普通高等教育“十二五”规划建设教材

动物性食品检验技术

陈明勇 主编



Dongwuxing Shipin Jianyan Jishu



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十二五”规划建设教材

动物性食品检验技术

陈明勇 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书全面系统地介绍了动物性食品检验的基本理论、基本方法和基本技术。全书分为 11 章,主要内容包括绪论,动物性食品营养成分的测定方法,动物性食品中有害元素、农药残留、兽药残留、食品添加剂、致癌物质等的检验方法,动物性食品的细菌学检验技术,以及各类动物性食品的检验方法,同时简要介绍了动物性食品的现代检验技术。

全书内容全面,结构完整,即具有一定的理论性,又具有较强的实践性,可以作为高等农业院校动物医学、动植物检疫、食品质量与安全等相关专业的教材,也可供从事食品安全管理、食品生产经营与检验等科技工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

动物性食品检验技术/陈明勇主编. —北京:中国农业大学出版社,2014.2

ISBN 978-7-5655-0881-3

I. ①动… II. ①陈… III. ①动物性食品-食品检验-高等学校-教材 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 309114 号

书 名 动物性食品检验技术

作 者 陈明勇 主编

策划编辑 潘晓丽

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 19 印张 468 千字

印 数 1~3 000

定 价 36.00 元

责任编辑 潘晓丽

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 陈明勇

副 主 编 黄素珍 李 郁

编写人员 (按姓氏笔画为序)

孙英健(北京农学院)

江善祥(南京农业大学)

李 郁(安徽农业大学)

陈明勇(中国农业大学)

胡艳欣(中国农业大学)

夏平安(河南农业大学)

栗绍文(华中农业大学)

黄素珍(山西农业大学)

本教材由中央高校基本科研业务费专项资金资助(supported by
Chinese Universities Scientific Fund)(2012JW043)

前 言

随着高等农业院校本科系列课程教学改革的不断深入,动物性食品卫生学的教学内容、教学要求和教学条件发生了很大的变化,而且长期以来,各高等农业院校一直缺乏完整的动物性食品检验技术方面的实验教材。为了满足各高等农业院校的专业学习要求,同时又能适应动物性食品安全检测的需要,我们组织了全国重点农业院校的一线专业教师精心编写了《动物性食品检验技术》。

《动物性食品检验技术》以我国的国家标准和最新版的行业标准为依据,全面系统地介绍了动物性食品检验的基本知识、基本技术和基本方法。主要内容包括动物性食品营养成分的测定方法,动物性食品中有害元素、农药残留、兽药残留、激素残留、食品添加剂、致癌物质等的检验方法,动物性食品的细菌学检验技术,以及各类动物性食品的检验方法,同时增添了一些动物性食品的现代检验技术。本书具有内容全面、结构系统完整、实用性强、适应面广的特点,基本能满足各高等农业院校的教学需要。本教材以实验基本操作技术为主,主要目的是加强学生创新能力和综合素质的培养,提高学生分析问题和解决问题的能力,因此要求学生在实验中认真观察、仔细操作,如实、详尽地记录实验结果,并进行认真的分析思考,以养成良好的实验习惯。

本教材在编写过程中参阅了国内大量同行专家、教授的相关著作,同时得到了同行老一辈专家的指导和帮助,在此谨向他(她)们表示衷心的感谢。由于动物性食品检验技术涉及动物医学、动物防疫与检疫、食品加工等众多专业学科和众多新的科学技术知识,加之编者水平有限,教材中存在错误和遗漏之处,恳请同行专家和读者提出宝贵意见,以便再版时修正提高。

编 者

2013 年 10 月于北京

目 录

第一章 绪论	1
一、动物性食品检验的目的和任务	1
二、动物性食品检验技术的内容	1
三、动物性食品检验技术的发展趋势	2
四、动物性食品检验技术课程的学习要求	3
第二章 动物性食品现代检验技术	4
第一节 光学分析技术	4
一、紫外-可见分光光度法	4
二、红外分光光度法	6
三、原子吸收光谱法	9
第二节 色谱分析技术	10
一、气相色谱法	11
二、气相色谱法-质谱联用技术	13
三、高效液相色谱法	13
四、高效液相色谱-质谱联用分析技术	16
五、薄层色谱法	16
六、高效毛细管电泳法	18
第三节 免疫分析技术	18
一、酶免疫测定技术	19
二、放射免疫测定技术	20
三、荧光免疫测定技术	21
四、免疫检测新技术	22
第四节 分子生物学技术	23
一、概述	23
二、PCR 技术	23
三、生物芯片技术	24
四、蛋白质芯片技术	25
五、生物传感器技术	25
第三章 动物性食品营养成分的测定方法	26
第一节 动物性食品中水分的测定	26

一、概述	26
二、动物性食品中水分的测定方法	26
三、动物性食品中水分活性的测定方法	29
第二节 动物性食品中灰分的测定	31
一、概述	31
二、动物性食品中总灰分的测定方法	31
三、动物性食品中水溶性灰分和不溶性灰分的测定方法	33
第三节 动物性食品中糖类的测定	33
一、概述	33
二、动物性食品中乳糖的测定方法	34
三、动物性食品中糖原的测定方法	37
第四节 动物性食品中脂肪的测定	38
一、概述	38
二、动物性食品中脂肪的测定方法	39
第五节 动物性食品中蛋白质的测定	42
一、概述	42
二、动物性食品中蛋白质的测定方法	42
三、动物性食品中氨基酸的测定方法	44
第六节 动物性食品中维生素的测定	48
一、概述	48
二、动物性食品中脂溶性维生素的测定方法	48
三、动物性食品中水溶性维生素的测定方法	54
第七节 动物性食品中矿物质元素的测定	60
一、概述	60
二、动物性食品中钙的测定方法	60
三、动物性食品中磷的测定方法	62
四、动物性食品中铁的测定方法	63
五、动物性食品中锌的测定方法	64
六、动物性食品中硒的测定方法	66
七、动物性食品中碘的测定方法	67
八、动物性食品中镁的测定方法	68
第四章 动物性食品的卫生检验技术	70
第一节 肉与肉制品的卫生检验	70
一、概述	70
二、肉新鲜度的卫生检验	70
三、肉制品的卫生检验	77
四、病死畜禽肉的卫生检验	89

五、食用动物油脂的卫生检验·····	93
第二节 蛋与蛋制品的卫生检验·····	99
一、概述·····	99
二、鲜蛋的卫生检验·····	100
三、蛋制品的卫生检验·····	104
第三节 乳与乳制品的卫生检验·····	111
一、概述·····	111
二、鲜乳的卫生检验·····	112
三、乳制品的卫生检验·····	129
第四节 水产食品的卫生检验·····	138
一、概述·····	138
二、鲜鱼的卫生检验·····	138
三、贝甲类的卫生检验·····	143
第五章 动物性食品中有害元素的检验技术·····	146
第一节 动物性食品中砷的检验·····	146
一、概述·····	146
二、检验意义与卫生标准·····	146
三、动物性食品中砷的检验方法·····	148
第二节 动物性食品中铅的检验·····	150
一、概述·····	150
二、检验意义与卫生标准·····	150
三、动物性食品中铅的检验方法·····	151
第三节 动物性食品中汞的检验·····	153
一、概述·····	153
二、检验意义与卫生标准·····	153
三、动物性食品中汞的检验方法·····	154
第四节 动物性食品中镉的检验·····	158
一、概述·····	158
二、检验意义与卫生标准·····	158
三、动物性食品中镉的检验方法·····	159
第五节 动物性食品中氟的检验·····	161
一、概述·····	161
二、检验意义与卫生标准·····	161
三、动物性食品中氟的检验方法·····	162
第六章 动物性食品中农药残留的检验技术·····	165
第一节 动物性食品中有机氯农药残留的检验·····	165
一、概述·····	165

二、检验意义与卫生标准	165
三、动物性食品中有机氯农药残留的检验方法	167
第二节 动物性食品中有机磷农药残留的检验	169
一、概述	169
二、检验意义与卫生标准	170
三、动物性食品中有机磷农药残留的检验方法	171
第三节 动物性食品中氨基甲酸酯类农药残留的检验	173
一、概述	173
二、检验意义与卫生标准	173
三、动物性食品中氨基甲酸酯类农药残留的检验方法	173
第四节 动物性食品中拟除虫菊酯类农药残留的检验	176
一、概述	176
二、检验意义与卫生标准	177
三、动物性食品中拟除虫菊酯类农药残留的检验方法	177
第七章 动物性食品中兽药残留的检验技术	180
第一节 动物性食品中四环素类抗生素残留的测定	180
一、概述	180
二、检验意义与卫生标准	180
三、动物性食品中四环素类抗生素残留的测定方法	181
第二节 动物性食品中青霉素类抗生素残留的测定	183
一、概述	183
二、检验意义与卫生标准	184
三、动物性食品中青霉素类抗生素残留的测定方法	185
第三节 动物性食品中氨基糖苷类抗生素残留的测定	188
一、概述	188
二、检验意义与卫生标准	188
三、动物性食品中氨基糖苷类抗生素残留的测定方法	189
第四节 动物性食品中氯霉素类抗生素残留的测定	191
一、概述	191
二、检验意义与卫生标准	192
三、动物性食品中氯霉素类抗生素残留的测定方法	192
第五节 动物性食品中磺胺类药物残留的测定	194
一、概述	194
二、检验意义与卫生标准	195
三、动物性食品中磺胺类药物残留的测定方法	196
第六节 动物性食品中氟喹诺酮类药物残留的测定	199
一、概述	199

二、检验意义与卫生标准	199
三、动物性食品中氟喹诺酮类药物残留的测定方法	200
第八章 动物性食品中性激素和 β-兴奋剂残留的检验技术	202
第一节 动物性食品中性激素残留的检验	202
一、概述	202
二、检验意义与卫生标准	203
三、动物性食品中性激素残留的测定方法	203
第二节 动物性食品中 β -兴奋剂残留的检验	208
一、概述	208
二、检验意义与卫生标准	208
三、动物性食品中 β -兴奋剂残留的测定方法	209
第九章 动物性食品中食品添加剂残留的检验技术	213
第一节 动物性食品中防腐剂残留的检验	213
一、概述	213
二、检验意义与卫生标准	214
三、动物性食品中防腐剂残留的检验方法	214
第二节 动物性食品中护色剂残留的检验	215
一、概述	215
二、检验意义与卫生标准	216
三、动物性食品中护色剂残留的检验方法	216
第三节 动物性食品中抗氧化剂残留的检验	217
一、概述	217
二、检验意义与卫生标准	218
三、动物性食品中抗氧化剂残留的检验方法	218
第四节 动物性食品中食用色素残留的检验	220
一、概述	220
二、检验意义与卫生标准	220
三、动物性食品中食用色素残留的检验方法	221
第十章 动物性食品中致癌物质残留的检验技术	224
第一节 动物性食品中黄曲霉毒素残留的检验	224
一、概述	224
二、检验意义与卫生标准	225
三、动物性食品中黄曲霉毒素残留的检验方法	225
第二节 动物性食品中苯并(a)芘残留的检验	230
一、概述	230
二、检验意义与卫生标准	231
三、动物性食品中苯并(a)芘残留的检验方法	231

第三节 动物性食品中多氯联苯残留的检验	234
一、概述	234
二、检验意义与卫生标准	234
三、动物性食品中多氯联苯残留的检验方法	235
第四节 动物性食品中亚硝胺类化合物残留的检验	237
一、概述	237
二、检验意义与卫生标准	238
三、动物性食品中亚硝胺类化合物残留的检验方法	239
第十一章 动物性食品微生物学检验技术	241
第一节 动物性食品中细菌菌落总数的测定	241
一、概述	241
二、动物性食品中细菌菌落总数的测定方法	242
第二节 动物性食品中大肠菌群的测定	244
一、概述	244
二、动物性食品中大肠菌群的测定方法	245
第三节 动物性食品中常见致病菌的检验	249
一、概述	249
二、动物性食品中沙门氏菌的检验方法	250
三、动物性食品中志贺氏菌的检验方法	256
四、动物性食品中大肠埃希氏菌的检验方法	258
五、动物性食品中金黄色葡萄球菌的检验方法	262
六、动物性食品中溶血性链球菌的检验方法	263
七、动物性食品中副溶血性弧菌的检验方法	265
八、动物性食品中空肠弯曲菌的检验方法	266
九、动物性食品中肉毒梭菌和肉毒毒素的检验方法	269
十、动物性食品中产气荚膜梭菌的检验方法	272
十一、动物性食品中蜡样芽孢杆菌的检验方法	273
十二、动物性食品中小肠结肠炎耶尔森氏菌的检验方法	275
第四节 动物性食品中霉菌和酵母总数的测定	277
一、概述	277
二、动物性食品中霉菌和酵母总数的测定方法	278
附录	281
参考文献	288

第一章 绪 论

一、动物性食品检验的目的和任务

动物性食品是人类食物的重要组成部分,不仅具有人体所需要的各种营养素,如优质蛋白质、脂肪、维生素、无机盐和微量元素,而且这些营养素在人类膳食营养平衡中起着重要作用,同时动物性食品具有品种繁多、适口性好、多汁、味道鲜美等特点,为人们所喜爱。因此动物性食品是人类不可缺少的食物。

随着我国国民经济的飞速发展,人民生活水平的不断提高,人们对动物性食品的品种选择和质量要求越来越高,同时现代化的工业发展对动物性食品产生了极为严重的污染,加上动物性食品本身容易腐败变质的特点,都会对消费者产生极大的危害,因此为了满足广大人民的需要,保证动物性食品的质量与卫生安全,提高人类的健康水平,必须对动物性食品及其产品进行严格的卫生监督和卫生检验。因而动物性食品检验工作在国民经济中具有重要的地位和作用。

动物性食品检验技术是以兽医学和公共卫生学的理论和技术为基础,按照国家有关法律法规和国家相关食品卫生标准,对肉、蛋、奶、水产品、蜂产品等动物性食品及其制品的生产、加工、储藏、运输、销售和食用过程实施全程卫生监督和卫生检验,以保障食用者安全,防止人畜共患病和其他畜禽疫病传播的综合性应用学科。动物性食品检验的目的是保证动物性食品及其制品的质量的卫生安全,预防动物性食品腐败变质,防止各种有毒有害物质经由动物性食品危害消费者及其后代的健康,提高人类健康水平。

动物性食品检验技术的任务在于加强对动物性食品营养物质的检测,保证动物性食品的质量,加强对动物性食品中各种有毒有害物质的分析监测,严格执行国家卫生标准规定,保证消费者食用安全,做好动物性食品的监督工作,防止掺杂掺假,以及防止食品污染而危害人体健康,严格做到合同要求,保证出口产品质量,从而保障消费者身体健康,防止人畜共患病和其他畜禽疫病传播,防止食品污染和食物中毒,维护动物性食品国际贸易信誉。

二、动物性食品检验技术的内容

动物性食品检验技术是一门研究和评定动物性食品品质及其变化和卫生质量的学科,是运用感官、物理、化学和仪器分析的基本理论和技术,对动物性食品(包括食品原料、辅料、半成品和成品)的组成成分、感官特征、理化性质和卫生状况进行分析检测,研究检测原理、检测技术和检测方法的应用性学科,具有较强的技术性和实践性。

动物性食品检验技术内容十分丰富,涉及多种学科,主要内容包括动物性食品营养成分的检测技术、动物性食品的卫生检验技术、动物性食品中有毒有害物质及其残留的检验技术和动物性食品的微生物学检验技术等四大部分。

1. 动物性食品营养成分的检测

动物性食品营养成分的检测是利用物理、化学和仪器分析的方法对动物性食品中的水分(包括水分活性)、灰分(无机盐)、糖类(糖原、乳糖)、脂肪、蛋白质、氨基酸、维生素(包括水溶性维生素和脂溶性维生素)等成分进行分析检测,评定动物性食品的品质。

2. 动物性食品的卫生检验

动物性食品的卫生检验是从感官特征、动物性食品腐败分解产物的特征和数量、细菌的污染程度等3个方面,利用感官、物理、化学和仪器分析的方法对肉、蛋、奶、水产品、蜂产品等动物性食品及其制品进行卫生质量的监测和评定。

3. 动物性食品中有毒有害物质及其残留的检验

动物性食品中有毒有害物质及其残留的检验主要是利用物理、化学和仪器分析的方法对动物性食品中农药残留、兽药残留、激素残留、食品添加剂、化学致癌物质、微生物毒素以及食品材料中的某些有毒有害物质进行检测,评定动物性食品的品质,以保证动物性食品的安全性。

4. 动物性食品的微生物学检验

动物性食品的微生物学检验主要是利用微生物培养和鉴定方法对动物性食品中细菌菌落总数、大肠菌群和大肠菌群最近似数、沙门氏菌等常见致病菌、霉菌和酵母总数、常见产毒霉菌进行鉴定和检测,以评定动物性食品的卫生质量。

三、动物性食品检验技术的发展趋势

随着科学技术的不断发展,动物性食品的各种分离和分析检测技术和方法得到了不断的完善和更新,许多高灵敏度、高分辨率、新型高效的分析仪器越来越多地应用到动物性食品检测领域,为动物性食品的卫生监测提供了有力的手段。

近年来,许多先进的仪器分析方法,如气相色谱法、高效液相色谱法、原子吸收光谱法、毛细管电泳法、紫外-可见分光光度法、荧光分光光度法以及电化学方法已经在动物性食品检验中得到了广泛应用,在我国食品卫生标准检验方法中,仪器分析方法所占的比例越来越大。其中仪器分析中应用最广泛的分光光度法在动物性食品的卫生检测中发挥了重要作用,特别是在动物性食品有害元素的测定方面表现出了巨大威力;高效液相色谱分析技术在食品添加剂的测定中具有快速、灵敏等特点,应用日趋广泛。

在动物性食品卫生检测中,食品样品的前处理是非常烦琐而且非常重要的步骤,形成了动物性食品卫生检验学科的体系和特色。由于现代科学技术和分析仪器技术的发展,推动了动物性食品卫生检验样品前处理技术的发展,使得样品的前处理方面采用了许多先进而新颖的分离技术,如凝胶色谱、固相萃取、固相微萃取、加压溶剂提取、超临界萃取、微波消化、基质分散固相萃取等,比较常规的样品前处理方法省时、省事、分离效率大大提高。而样品前处理技术的发展,推动着动物性食品检测技术朝着微量、快速、简易、经济、理想、有效、自动化的方向发展,新方法、新技术和新试剂不断得到研究和应用。

现代科学技术的发展带动了动物性食品检测技术的现代化,现代化动物性食品检测技术最突出的特点是利用现代高新技术,向着检测技术高精密度、高准确率、微量、快速、自动化方向发展。主要表现在如下几个方面。

(1)现代化食品检测仪器是动物性食品检测技术的重要载体,现代食品分析与检测技术更

加注重实用性和精确性,使得食品分析检测仪器向小型化、微型化发展;向低能耗化、功能专用化发展;向分析仪器多元化,即分析仪器联用技术发展;向分析技术一体化、成像化发展。

(2)随着计算机技术的发展与普及,分析仪器自动化已成为动物性食品检测的重要发展方向之一。自动化和智能化的分析仪器可以进行食品检验程序的设计、优化和控制、实验数据的采集与处理,使食品检验工作大大简化,并能处理大量的例行检验样品。

(3)利用现代动物性食品检测技术与生物技术相结合的成果,如核酸探针技术、PCR 技术、生物芯片技术等,可以完成动物性食品大量的检测工作,大大缩短分析时间,减少试剂用量,成为低消耗、低污染、低成本的绿色检验方法。

(4)由于多数动物性食品生产是一种自动化、半自动化的连续的生产过程,那种破坏性的或侵入式的检测手段将会逐步淘汰,因此大力发展在线无损检测技术如生物传感器等,是今后一个重要的研究和发展方向。

(5)近年发展起来的多学科交叉技术-微全分析系统可以实现样品处理、化学反应、分离检测的整体微型化、高通量化和自动化。

总之,随着分析科学的不断发展,现代动物性食品检测技术和方法也不断前进。计算机视觉技术、现代仪器分析技术、电子传感器检测技术、生物传感器检测技术、免疫学检测技术、DNA 芯片技术、全自动分析系统等的应用,将为动物性食品营养和食品安全的检验提供更加灵敏、快速、可靠的现代分析检测技术。

四、动物性食品检验技术课程的学习要求

学习动物性食品检验技术的主要目的是运用动物性食品卫生管理和卫生检验的基础理论和方法,检验各种动物性食品和产品的卫生质量,按照国家卫生法规和卫生标准进行处理,以便于安全而有效地利用各种动物性食品及其产品,防止疫病和有毒有害物质危害人类,从而保证动物性食品的卫生质量,保障消费者的食用安全。

通过本课程的学习,要求学生基本了解动物性食品检验技术的基本内容、基本方法;动物性食品理化学检验基础知识、基本技术和检验方法;动物性食品微生物学检验基础知识、基本技术和检验方法。掌握各类动物性食品的感官检验、理化学检验和微生物学检验的基本程序、基本检验方法、国家食品卫生标准、卫生评价和卫生处理原则。

第二章 动物性食品现代检验技术

第一节 光学分析技术

光是一种电磁波,按波长排列可以分为无线电波、紫外光、可见光、红外光等。光学分析法是指根据物质发射的电磁波,或物质与电磁波的相互作用原理而建立起来的分析方法的总称。由于光学分析法具有灵敏度高、选择性好、用途广等优点,在动物性食品检测领域中发挥着重要的作用。

光学分析法包括一般光学分析法和光谱法两大类。一般光学分析法包括折光分析法、旋光分析法、浊度法等。而光谱法是指利用食品的光谱特征,对已知食品进行定性、定量分析的方法,常用的检测方法有紫外-可见分光光度法、红外分光光度法、荧光分光光度法、原子吸收光谱法、核磁共振波谱法等。这里重点介绍动物性食品检测中应用较多的紫外-可见分光光度法、红外分光光度法和原子吸收光谱法。

一、紫外-可见分光光度法

紫外-可见分光光度法是指检测动物性食品在近紫外(200~400 nm)及可见光区(400~800 nm)分子吸收光谱的分析方法。

(一)基本原理

1. 朗伯-比尔定律

分光光度法是基于食品对光选择性吸收的特性而建立起来的一种分析方法,以朗伯-比尔定律为基础。朗伯-比尔定律的数学式为:

$$A = \lg T^{-1} = ECL$$

式中, A 为吸光度; T 为透光率; E 为吸收系数,为常数,其物理意义是当溶液浓度为 1%(g/100 mL)、液层厚度为 1 cm 时的吸光度数值; C 为分析物的浓度,即 100 mL 溶液中所含被测物质的质量(g/100 mL); L 为液层厚度(cm)。

凡是具有芳香环或共轭双键结构的有机化合物,均可以在特定吸收波长处测得吸光度值,因此可以用于食品的鉴别、纯度检查及物质含量测定。

2. 吸收光谱

单一波长的入射光通过样品溶液后,可以测得一个吸光度值 A ,以波长作为横坐标,以相应的吸光度 A 作为纵坐标作图,便可以得到一个吸收光谱图,又称之为吸收曲线。吸收曲线上最大的峰为最大吸收峰,它所对应的波长称为最大吸收波长。不同食品因为其特殊的分子结构,有不同的最大吸收峰,有些物质则没有吸收峰。

凡有共轭基团的食物在紫外-可见光区才产生吸收,但吸收曲线并不反映物质非共轭部的结构,因此在同一条件下,吸收曲线不同的肯定为不同的物质,但结构相似的物质可能有相同的吸收曲线。

(二)紫外-可见分光光度计组成与类型

1. 仪器基本组成

目前分光光度计的型号种类很多,但基本构造相似,主要包括光源、单色器、吸收池、检测器、信号处理器、显示器等组成部分。

(1)光源:光源需要有足够的发射强度而且稳定,能提供连续的辐射,且发光面积小。目前常用的光源为碘钨灯(用于可见光区)和氘灯(用于紫外光区)。

(2)单色器:单色器的功能是把从光源发射出的连续光谱分为波长宽度很窄的单色光,包括色散元件、狭缝和准直镜3部分。其中色散元件是分光光度计的关键部件,是将复合光按波长的长短顺序分散成为单色光的装置,其分散的过程称为光的色散,色散后所得的单色光经反射后,通过狭缝到达溶液。常用的色散元件是棱镜和光栅。

(3)吸收池:吸收池是分光光度分析中盛放溶液样品的容器,材质通常有玻璃和石英两种。玻璃吸收池只能用于可见光区,而石英池既可用于可见光区,也可用于紫外光区。此外,还有一次性使用的用于可见光区的塑料材质吸收池。

(4)检测器:检测器是一个光电转换元件,是测量光线透过溶液以后强弱变化的一种装置。在分光光度计中,最普遍采用的检测器是光电管或光电倍增管。

(5)显示器:常用的显示器有电表指示器、图表记录器及数字显示器等。

2. 分光光度计的类型

常用的紫外-可见分光光度计主要有单光束分光光度计、双光束分光光度计、双波长分光光度计和多道分光光度计4种类型。目前应用最广泛的是双光束分光光度计。

(三)注意事项

1. 入射光波长的选择

进行食品样品溶液定量分析时,通常选择被测食物吸收光谱中吸收峰处的波长作为测定波长,以提高灵敏度并减少测定误差。若被测食物有几个吸收峰,可选择不易有其他物质干扰的、较高的和宽的吸收峰波长进行测定。例如,核黄素在200~600 nm有4个吸收峰,在265 nm处吸收强度最大,但它偏向短波长区,易受食品样品溶液中杂质干扰,另一方面由于在265 nm吸收峰的上、下坡处,吸光度随波长变化很大,故不宜选作检测用波长,因而可以选择444 nm波长进行食物的定量分析,虽然其灵敏度差些,但杂质干扰很少。

2. 溶剂的选择及处理方法

溶剂的性质对溶质的吸收光谱的波长和吸收系数都有很大影响。极性溶剂的吸收曲线较稳定,且价格便宜,故在食品分析中常用水(或一定浓度的酸、碱及缓冲液)和醇等极性溶剂作为测定溶剂,但水、醇等极性溶剂会引起吸收峰位置及宽度的改变,使用时应注意。

测定样品吸光度的溶剂应能完全溶解样品,且在所用的波长范围内有较好的透光性,即不吸收光或吸收很弱。许多溶剂在紫外区有吸收峰,只能在其吸收较弱的波段使用。当所采用的波长低于溶剂的极限波长时,则应考虑采用其他溶剂或改变测定波长。

分光光度法要求“光谱纯”溶剂,或经检验其空白符合规定者方能使用。烃类溶剂可以通过硅胶或氧化铝吸附,或用化学方法处理以除去杂质。