



全国职业教育“十三五”规划教材

食品分析与 检测技术

SHIPIN
FENXI YU
JIANCE JISHU

张金彩 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位



全国职业教育“十三五”规划教材

食品分析与 检测技术

SHIPIN
FENXI YU
JIANCE JISHU

张金彩 主编

图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检测技术 / 张金彩主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2017.5

全国职业教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-0843-6

I. ①食… II. ①张… III. ①食品分析—高等职业教育—教材 ②食品检验—高等职业教育—教材 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第049836号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 滕炎福 整体设计: 锋尚设计
责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2017年5月第1版第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75

字 数: 300千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0843-6 定价: 33.00元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

151092J3X101ZBW

前 言



“食品分析与检测技术”是中等职业学校食品生物工艺专业核心课程，本书根据中等职业学校食品生物工艺专业教学标准编写而成。

本教材以国家职业资格鉴定标准与企业用人实际需求为依据，适当融入了我国食品行业发展预期。在充分调研、论证的基础上，提炼食品分析检验岗位的典型工作任务，以每个分析岗位的工作任务为驱动，明确工作内容，注重完成该任务所需的各种职业能力，将科学性与实用性相结合；每个工作任务分析具体翔实，操作步骤清晰，边演示、边讲解、边练习，以知行合一为主要的教学形式，将理论学习与实践学习相结合；坚持以学生为主体，充分考虑学生学习兴趣和中职学生的特点，将促进学生认知能力发展和建立职业认同感相结合，力争实现知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观学习的统一。

本教材力图规范学生的基本操作，培养学生良好的专业素养和严谨求实的科学态度，提高学生分析问题和解决问题的能力，将学生塑造为食品行业具有一技之长的实用型人才。本教材注重过程评价考核，根据国家职业标准针对食品检验工知识及技能的要求，考核学生食品分析与检验的理论和操作技能，包括职业道德、职业素养、仪器设备、分析检测方法、食品国家标准及能用抽样检查方式对相关食品的成分、卫生等指标进行检测的能力等。通过本课程学习，学生可以直接参加国家职业资格食品检验工（初、中级）考试，考取职业资格等级证书。

本教材共分为五个项目，分别为酒类检测、乳及乳制品检测、糕点糖果检测、粮油及制品检验和肉蛋及制品检测。每个项目结构基本相同，分别由【任务分析】、【知识链接】、【能力拓展】、【思考练习】四个部分组成。“食品分析与检验技术技能训练工作页”可以记录下每个检测项目分析的全过程。

本教材的绪论部分、项目一酒类检测和项目二乳及乳制品检测由天津市第一轻工业学校张金彩编写，项目三糕点糖果检测由天津市第一轻工业学校王丽编写，项目四粮油及制品检验和项目五肉蛋及制品检测由哈尔滨轻工业学校宫宇嘉编写。

本教材可以作为中等职业学校食品分析与检测教材，也可以作为从事食品岗位的初、中级检验员的参考用书。

教材的编写是一项探索性工作，疏漏和欠妥之处欢迎读者批评指正。

编者

目 录



绪论 / 1

一、食品分析与检测技术概述	1
二、食品分析的数据处理	8
思考练习	16

项目一 酒类检测 / 18

任务分析	18
任务一 酒的感官检验	18
一、啤酒的感官检验	18
二、白酒的感官检验	21
三、葡萄酒的感官检验	23
任务二 啤酒中总酸的测定	26
一、任务目标	26
二、工作原理	26
三、试剂仪器	27
四、操作方法	29
五、数据处理	29
任务三 白酒中酒精度的测定	31
一、任务目标	31
二、工作原理	31
三、试剂仪器	31
四、操作方法	31
五、数据处理	31
任务四 啤酒中双乙酰的测定	32
一、任务目标	32
二、工作原理	32

三、试剂仪器	32
四、操作方法	34
五、数据处理	35
任务五 葡萄酒中二氧化硫含量的测定	35
一、任务目标	35
二、工作原理	35
三、试剂仪器	36
四、操作方法	37
五、数据处理	37
任务六 果酒中氨基酸态氮的测定	38
一、任务目标	38
二、工作原理	38
三、试剂仪器	38
四、操作方法	39
五、数据处理	39
知识链接	39
一、酒的概述	39
二、酒的原辅材料	40
三、酒类产品检测指标	42
能力拓展 食品检测室规则及安全知识	46
思考练习	48
项目二 乳及乳制品检测 / 50	
任务分析	50
任务一 乳中掺假物的检测	50
一、任务目标	50
二、检测方法	50
任务二 乳制品溶解度的测定	52
一、任务目标	52
二、工作原理	53
三、试剂仪器	53
四、操作方法	53
五、数据处理	53
任务三 乳制品中蛋白质的测定	54
一、任务目标	54
二、工作原理	54

三、试剂仪器	55
四、操作方法	56
五、数据处理	57
任务四 鲜乳中抗生素残留量的测定	57
一、任务目标	57
二、工作原理	57
三、试剂仪器	58
四、操作方法	58
五、检测结论	59
任务五 牛乳折射率的测定	59
一、任务目标	59
二、工作原理	59
三、试剂仪器	59
四、操作方法	60
五、数据处理	61
任务六 乳及乳制品中非脂乳固体的测定	61
一、任务目标	61
二、工作原理	61
三、试剂仪器	62
四、操作方法	63
五、数据处理	63
知识链接	63
一、乳及乳制品概述	63
二、乳及乳制品原辅材料	64
三、乳及乳制品检测指标	65
能力拓展 食品添加剂	67
思考练习	71
项目三 糕点糖果检测 / 73	
任务分析	73
任务一 糕点中水分的测定	73
一、任务目标	73
二、工作原理	73
三、试剂仪器	73
四、操作方法	74
五、数据处理	74

任务二 蜜饯中山梨酸的测定	74
一、任务目标	74
二、工作原理	74
三、试剂仪器	75
四、操作方法	78
五、数据处理	79
任务三 糕点糖果中蔗糖的测定	79
一、任务目标	79
二、工作原理	79
三、试剂仪器	79
四、操作方法	81
五、数据处理	81
任务四 苹果汁中维生素C的测定	83
一、任务目标	83
二、工作原理	83
三、试剂仪器	84
四、操作方法	85
五、数据处理	85
任务五 糖水罐头中糖精钠的测定	86
一、任务目标	86
二、工作原理	86
三、试剂仪器	86
四、操作方法	87
五、数据处理	87
任务六 糖果罐头中食用色素的测定	88
一、任务目标	88
二、工作原理	88
三、试剂仪器	88
四、操作方法	90
五、数据处理	91
知识链接	91
一、糕点、糖果概述	91
二、糕点糖果原辅材料	92
三、糕点糖果检测指标	95
能力拓展 食品安全与人体健康	99
思考练习	104

项目四 粮油及制品检验 / 106

任务分析	106
任务一 面粉中灰分的测定	106
一、任务目标	106
二、工作原理	106
三、试剂仪器	106
四、操作方法	107
五、数据处理	107
任务二 粮油及制品中淀粉的测定	108
一、任务目标	108
二、工作原理	108
三、试剂仪器	108
四、操作方法	109
五、数据处理	110
任务三 花生中黄曲霉毒素的测定	111
一、任务目标	111
二、工作原理	111
三、试剂仪器	111
四、操作方法	113
五、数据处理	114
任务四 粮油及制品中粗纤维的测定	114
一、任务目标	114
二、工作原理	114
三、试剂仪器	114
四、操作方法	115
五、数据处理	115
任务五 粮油及制品中油脂密度的测定	116
一、任务目标	116
二、工作原理	116
三、试剂仪器	116
四、操作方法	116
五、数据处理	117
任务六 粮油及制品中过氧化值的测定	117
一、任务目标	117
二、工作原理	117
三、试剂仪器	118

四、操作方法	118
五、数据处理	119
知识链接	119
一、粮油及制品概述	119
二、粮油及制品原辅材料	120
三、粮油及制品检测指标	122
能力拓展 食品行业职业道德	124
思考练习	126
项目五 肉蛋及制品检测 / 128	
任务分析	128
任务一 皮蛋中铅的测定	128
一、任务目标	128
二、工作原理	128
三、试剂仪器	128
四、操作方法	129
五、数据处理	130
任务二 火腿中食盐的测定	130
一、任务目标	130
二、工作原理	130
三、试剂仪器	131
四、操作方法	131
五、数据处理	132
任务三 午餐肉中脂肪的测定	132
一、任务目标	132
二、工作原理	132
三、试剂仪器	132
四、操作方法	133
五、数据处理	133
任务四 香肠中亚硝酸盐的测定	133
一、任务目标	133
二、工作原理	134
三、试剂仪器	134
四、操作方法	134
五、数据处理	136

任务五 肉及制品中瘦肉精的测定	136
一、任务目标	136
二、工作原理	136
三、试剂仪器	136
四、操作方法	137
五、数据处理	138
任务六 肉及制品中兽药残留的测定	138
一、任务目标	138
二、工作原理	138
三、试剂仪器	138
四、操作方法	139
五、数据处理	140
知识链接	140
一、肉蛋及制品概述	140
二、肉蛋及制品原辅材料	141
三、肉蛋及制品检测指标	141
能力拓展 食品检测室设施与环境管理	146
思考练习	149
附录 / 150	
附录一 食品分析与检验技术技能训练工作页	150
附录二 食品检验工国家职业标准	152
附录三 食品检验工综合练习题及答案	171
参考文献 / 192	

绪论

一、食品分析与检测技术概述

食品分析与检测技术是专门研究各种食品组成成分的检测方法及有关理论,进而评定食品品质的一门技术性学科。消费者需要高质量、安全、有营养、美味可口、有益健康的食品。食品分析的任务是控制和管理生产,保证和监督食品的质量,为新资源新产品的开发、新技术新工艺的探索等提供可靠的依据。

我国食品安全问题十分严峻,具体表现在微生物污染食源现象严重;施肥以及农药导致食品安全问题;生产经营者的法律意识淡薄,缺乏良知,致使食品生产加工领域假冒伪劣问题突出;食品添加剂滥用问题。一个个食品安全事件触目惊心,如三聚氰胺乳粉案、地沟油案、用硫黄熏制毒辣椒案、毒粉丝案、用病死猪肉加工肉馅案、用罂粟壳加工卤肉案、劣质乳粉导致大头娃娃案以及苏丹红事件等。以上这些食品安全问题,严重危害着人们的生命安全。所以提高食品安全性,需要食品分析与检测的保驾护航。

民以食为天,食品安全问题关系到每个人的健康,影响着社会的稳定发展和不断进步。若不能把好食品安全关,势必造成重大人身安全事故,造成社会秩序的混乱,阻碍社会经济的快速发展,为此运用高科技实施高质量的食品检测工作势在必行。

1. 食品分析与检测的内容

(1) 食品营养成分分析 衡量食品品质的标准是食品必须含有适当量的蛋白质、脂肪、碳水化合物、水分、矿物质、维生素,根据这些物质的含量来确定食品的主要营养价值。营养成分的分析是食品分析的主要内容。

(2) 食品添加剂和辅助原料的分析 在食品制作过程中,加入辅助材料和添加剂的目的都是为了提高食品的质量。但是因为这些辅助材料和添加剂一般都是工业产品,其品种和质量规格都由国家规定,应该严格遵守。如果所用

品种和数量不当,没有严格遵守国家的规定,反而会使食品质量变差甚至不能食用,所以对这些辅助材料和添加剂的鉴定和检测,也是食品分析的重要内容。

(3) 食品中污染物质的分析 食品污染方面的问题也是食品分析的内容。为了保证食品的安全性,必须对食品中的有害成分进行检验。

①食品污染按性质分类:生物性污染,如细菌、霉菌及其毒素;化学性污染,如农药、兽药、重金属、食品加工过程中形成的有害物质、包装材料中的有毒物质。

②食品污染按来源分类:由于环境污染所造成的食品原料的污染;由于食品在加工过程中被污染。

(4) 食品的感官鉴定 感官鉴定是根据人的感觉器官的感觉如视觉、味觉、嗅觉、触觉检查食品的外形、色、香、味和硬度来鉴定食品的好坏,不一定符合营养和卫生要求。也就是说感官鉴定带有一定的主观性,但是人们通过食品色泽、组织状态、风味、香味和有无杂质等可直接用感官鉴定其新鲜度、成熟度、加工精度、品质特征。所以感官鉴定是食品分析不可忽视的项目。

2. 食品分析方法的选择

在样品的分析与检测中,通常采用的食品分析方法有:感官分析法、物理分析法、化学分析法、仪器分析法、微生物分析与生物鉴定法。

(1) 感官分析法 感官分析法是利用人体感官的刺激反应即感觉,如味觉、嗅觉、视觉和触觉等,用符号或文字做实验记录的数据,对食品的各项指标,如色、香、味、形等做出评判,后对实验结果经统计分析得到结论的方法。

当食品的感官性状发生轻微的异常变化时,常会使人体感觉器官也产生相应的异常感觉。因此,不论是评价还是选购食品时,感官鉴别方法都具有特别重要的实践性和应用性。凡是作为食品原料、半成品或成品的食物,其质量优劣与真伪评价,都可采用感官检验,而且食品的感官检验,既适用于专业技术人员室内进行技术鉴定,也适合广大消费者在市场上选购食品时应用。广大消费者从维护自身权益角度讲,掌握这种方法也是十分必要的。应用感官手段来鉴别食品的质量有着非常重要的意义。不论对何种食品进行质量评价,上述方法总是不可缺少的,而且常是在理化和微生物检验方法之前进行,是一种最简单、成本最低的分析方法。

(2) 物理分析法 根据食品的物理常数与食品的组成及含量之间的关系进行检测的方法称为物理分析法。

物理分析法通过对被测食品的某些物理性质如温度、密度、折射率、旋光度、沸点、透明度等的测定,可间接求出食品中某种成分的含量,进而判断被

检食品的纯度和品质,包括相对密度法、折光法、比色法、气体分析法、黏度检测法。物理分析法是食品分析及食品工业生产中常用的检测方法。物理分析法简便、实用,在实际工作中应用广泛。

(3) 化学分析法 化学分析法是以物质的化学反应为基础的分析方法,主要包括称量分析法和滴定分析法两大类。化学分析法适用于食品中常量组分的测定,所用仪器设备简单,测定结果较为准确,是食品分析中应用最广泛的方法。化学分析法同时也是其它分析方法的基础。虽然目前有许多高灵敏度、高分辨率的大型仪器应用于食品分析,但现代仪器分析也经常需要用化学方法处理样品,而且仪器分析测定的结果必须与已知标准进行对照,所用标准往往要用化学分析法进行测定。因此,经典的化学分析法仍是食品分析中最重要的方法之一。

①称量分析法:称量分析法,以前曾称重量分析法,是采用一定的分离方法(汽化法、萃取法、沉淀法和电解法等),将被测组分从试样中分离出来,然后用称量的方法求出被测组分含量的分析方法。煤的水分、灰分、挥发分,大米的水分等的测定常用称量分析法。

②滴定分析法:滴定分析是将一种已知准确浓度的试剂溶液(即标准滴定溶液)滴加到待测物质的溶液中,直到所加试剂与待测组分按化学计量关系完全反应为止,根据所加试剂溶液的浓度和用量计算出待测组分的含量,适用于测定常量组分(即组分含量大于1%,取样量大于0.1g,滴定体积大于10mL)的滴定分析。其特点是仪器设备简单,操作简便,快速准确,应用广泛,分析的相对误差为0.1%~0.2%。

滴定分析的反应终点通常以指示剂颜色的变化来判定,当指示剂颜色变化且30s内不变色即为终点。除用指示剂来判断滴定分析的反应终点外,还可以用其他的方法来判断,如根据滴定分析中溶液的pH的变化来指示和判断出滴定分析的反应终点等。

滴定分析根据所利用的化学反应类型不同,通常分为酸碱滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法和配位滴定法四类。滴定分析的方式有四种,即直接滴定法、返滴定法、置换滴定法和间接滴定法。

(4) 仪器分析法 仪器分析法是以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法。这类方法需要借助较特殊的仪器,如光学或电化学仪器,通过测量试样溶液的光学性质或电化学性质从而求出被测组分的含量。仪器分析方法具有简便、快速、灵敏度和准确度较高等优点,是食品分析发展的方向。随着科学技术的发展,将有更多的新方法、新技术在食品分析中得到应用,这将使食品分析的自动化程度进一步提高。

食品分析中常用的仪器分析方法有以下几种:光学分析法、电化学分析法

和色谱分析法。

①光学分析法：是基于能量作用于物质后产生电磁辐射信号或电磁辐射与物质相互作用后产生辐射信号的变化而建立起来的一类分析方法，它是仪器分析的重要分支。例如分光光度法基本原理是单色光透过溶液后将会减弱，根据减弱的程度可以测出溶液中吸光物质的含量。根据朗伯-比尔定律，当一束单色光通过浓度为 c ，液层厚度为 d 的均匀溶液时，其吸光度 A 与溶液的浓度和液层厚度的乘积成正比： $A=Kcd$ ，式中 K 为比例系数，对于一定的被测物质，在波长不变时为常数。因为液层厚度是固定的（由选定的比色皿决定），这样吸光度仅与浓度有关。分光光度分析法常用于 α -氨基氮、双乙酰、苦味质等的测定。

②电化学分析法：是一种根据物质的电化学性质所建立的分析方法，主要包括电位分析法、电导分析法、电流滴定法、库仑分析法、伏安法和极谱法等。

③色谱分析法：是一种重要的分离富集方法，可用于多组分混合物的分离和分析，主要包括气相色谱法、液相色谱法（又分为柱色谱和纸色谱）以及离子色谱法。此外，还有许多用于食品分析的专用仪器，如氨基酸自动分析仪、全自动全能牛乳分析仪等。

（5）微生物分析与生物鉴定法 微生物分析与生物鉴定法是利用微生物培养和分子生物学等有关技术来鉴定食品中微生物和有害物质的种类数量，从而鉴定食品品质的一种方法。微生物分析法是基于某些微生物的生长需要特定的物质而进行相应组分测定的方法。微生物分析法测定条件温和，方法选择性较高，已广泛应用于维生素、抗生素残留量和激素等成分的分析。酶分析法是利用酶的反应进行物质定性、定量的方法。酶是具有专一性催化功能的蛋白质，用酶法进行分析的主要优点在于高效和专一，克服了用化学分析法测定时，某些共存成分产生干扰以及类似结构的物质也可发生反应，从而使测定结果发生偏离的缺点。酶分析法测定条件温和，结果准确，已应用于食品中有机酸、糖类和维生素的测定。

3. 食品分析与检测的发展趋势

（1）基因芯片检测技术 早前 Anthony 等人建立了一个在短时间内通过测定致病性微生物含量的方法来快速检测食品安全性能，其有效合格率达到80%。Carl等针对四种细菌（大肠埃希菌、痢疾杆菌、伤寒杆菌、空肠弯曲菌）的单一研究而推出了基因检测法，此法提高了检测的精度，而且节省检测时间，可操作性强。其主要方法是：从水以及食品中分离出相关的致病性微生物或者其它微生物，通过沙门菌、志贺菌和大肠埃希菌的标准菌株作对照，比较观察相关细菌的特征，从而得出相关微生物的致病因子。基因芯片检测技术

与常规检测方法、PCR检测方法相比较而言，其检测细菌的种类广泛，检测的合格率高达99%，检测时间大大缩短。基因芯片技术一般而言，其检测时间为4h，传统的PCR技术需要8h。基因芯片检测技术的发展，改变了食品安全检测相关理念，尤其是对当前转基因食品进行的精确检测。利用分析当前通用的基因报告以及各种基因特异片段，将其制成芯片样品，然后与被检测的食品进行简单杂交，即可准确判定转基因食品的特征性能。

(2) 免疫学技术 免疫学技术是利用抗原和抗体直接的反应，加之免疫相关技术来检测细菌。免疫学技术的优点是可直接选择细菌，而不需要对细菌进行分离，直接通过免疫法进行细菌的筛选。在食品安全检测中，目前通常使用免疫磁珠分离法、免疫力检测试剂条、免疫乳胶试剂、免疫酶技术、免疫深沉法或免疫色谱法等。免疫法具备非常高的精确度，被检测食品通过增菌后，在短时间中便能检测到。在免疫磁珠分离法中，能迅速采集以及浓缩大量食品中的微量细菌，并分析其危害性，可以有效预防TDH阳性副溶血性弧菌所带来的食物中毒。免疫学技术为当前食品安全检测提供了广阔的前景。

(3) 农药残存检测技术 目前绝大多数色谱农药残留的检测都是通过选择性的检测器：电子俘获检测器（ECD）、氮磷检测器（NPD）、火焰光度检测器（FPD）、荧光检测器、质谱（MSD）以及近几年发展起来的免疫分析检测方法。ECD主要用于检测有机氯、菊酯类等含卤素的农药，灵敏度非常高；NPD主要用于检测含氮、磷的有机磷、氨基甲酸酯类等农药；FPD主要检测有机磷类农药；荧光检测器主要用于液相色谱仪的氨基甲酸酯类农药的衍生化检测。MSD是验证分析最常用的技术，也可以用于定量分析，但价格昂贵、技术要求高。自从出现毛细管色谱柱后，二维色谱发展很快。使用不同的两个仪器或使用一个具有双柱（不同极性）、双通道、双检测器的仪器，一次取样可同时获得两组信息。美国FDA、欧盟等都是先采用此法作定性检测的。美国已经报道利用快速扫描技术在大约1h定性定量检测几百种不同类型的农药。色谱等仪器分析技术对于检测技术人员和仪器要求较高，但可以对农药残留进行定性定量分析，可以检测几种甚至几百种已知和未知的农药，检测灵敏度高，可以提供科学、准确、公正的检测数据作为仲裁依据。作为一种实验室快速检测技术，其可以与现场快速检测技术结合，发挥各自优势，增加监督管理的力度。

4. 食品质量标准

国内外食品分析标准按使用范围分为五种：国际、国家、行业、地方和企业标准。

(1) 国际标准 由国际标准化组织制定的在国际通用的标准。每年10月14日为国际标准日。ISO——国际标准化组织，成立于1947年2月23日，总部在