

全国中等农业学校教材

食 品 分 析

四川省南充农业学校 主编

农产品加工、畜产品加工
果蔬产品加工专业用

农 业 出 版 社

全国中等农业学校教材

食 品 分 析

四川省南充农业学校 主编

农产品加工 畜产品加工
果蔬产品加工专业用

农 业 出 版 社

全国中等农业学校教材

食 品 分 析

四川省南充农业学校 主编

* * *

责任编辑 林新华

农业出版社出版(北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 通县向阳印刷厂印刷

787×1092mm32开本 11.375印张 226千字

1990年10月第1版 1990年10月北京第1次印刷

印数 1—4,300 册 定价 2.05 元

ISBN 7-109-01534-3/TS·16

主 编 黄必勤(四川省南充农业学校)

编写人员 黄必勤

华政兰(黑龙江省红兴隆农业技术学校)

梁凤珍(陕西省农业学校)

顾剑新(上海市农业学校)

编写说明

本教材是根据1988年5月农业部教育司审定的全国农业中专学校“农产品、畜产品、果蔬产品”加工专业四年制教学计划和1988年6月农业部教育司主持制定的教学大纲的要求编写而成的。

本教材以中华人民共和国标准“食品卫生检验方法(理化部分)”为基础,总结了近几年食品分析教学和食品加工方面的经验,内容侧重于食品营养成分分析、食品中有毒有害物质分析和食品添加剂分析。分析方法中,适当介绍了一些新知识、新技术、新进展,全书采用的全系统法定计量单位,这也是本教材与其他教材不同的一个特点。本教材除作为农产品加工、畜产品加工、果蔬产品加工三个专业的《食品分析》教材使用外,也可供有关部门和相同程度的职业学校参考。

本教材由西南农业大学杨端副教授、西北农业大学赵振东副教授担任主审。由于时间仓促和编者的水平所限,教材中难免出现错、漏和不当之处,恳切希望使用本教材的师生和同志们批评指正。

编者

1989年6月

凡 例

一、本书中所指的水，除注明为普通水或自来水外，一般都为蒸馏水。在微量成分分析中，一般均指不含有待测成分的重蒸馏水或去离子水。水浴除外。

二、本书中使用的乙醇，在没有注明其他要求时，系指浓度为95%的乙醇。

三、配制溶液的试剂

1. 配制标准溶液或一般提取用溶剂，可用化学纯；配制微量成分物质的标准溶液时，所用试剂纯度应在分析纯以上。

2. 标定标准摩尔浓度溶液用的试剂纯度应为基准级或优级纯。

3. 溶液未指定用何种溶剂配制时，均指水溶液。

四、本书采用的单位名称为国际单位制

1. 长度

1米(m)=10分米(dm)=100厘米(cm)

1微米(μm)= 10^{-6} 米(m)

1纳米(nm)= 10^{-9} 米(m)

2. 质量

1千克(kg)=1000克(g)

1毫克(mg) = 10^{-3} 克(g)

1微克(μ g) = 10^{-6} 克(g)

1纳克(ng) = 10^{-9} 克(g)

3. 容量

1升(l) = 1000毫升(ml)

1毫升(ml) = 1000微升(μ l)

五、水浴：除回收有机溶剂及注明温度外，其余均指沸水浴(100°C)。

六、在操作方法项中所写的各种试剂，为简便起见，一般都不再标明浓度，可参照“试剂”项。

七、在操作方法中，“准确称取”系指在称量操作中必须按所列数值称取；“称取”系指要求称至0.1g。

八、溶液的浓度(一定量的溶液或溶剂中所含溶质的量)：

1. 百分浓度

(1)重量——容量百分浓度(W/V, %)：指固体溶质重量与溶液容量的百分比。如5%氯化钠溶液，表示100ml溶液中含有氯化钠5g。

(2)容量百分比溶液(V/V, %)：指100ml溶质中含有液体溶质毫升数。

2. 比例浓度 系指各组分体积之比。例如正丁醇—乙醇—水(40 : 11 : 19)是指40体积的正丁醇、11体积的乙醇、19体积的水混和而成的溶液。

3. 滴定度(T) 在实际应用中一般表示每毫升标准溶液相当于被测物质的毫克数。

4. 摩尔浓度(M) 表示1升溶液中含有溶质的摩尔数。

目 录

凡例

绪论 1

一、食品分析在食品加工业中的地位和作用 1

二、食品分析的主要内容 1

三、食品分析的常规方法及进展 2

四、食品分析中的误差及处理方法 3

五、分析结果的表示方法与数据的处理 6

第一章 食品样品的采集与处理 11

第一节 食品样品的采集 11

一、采样的意义 11

二、采样的方法 11

第二节 食品样品的处理 14

一、食品样品的常规处理 15

二、食品样品的无机化处理 15

三、干扰成分的分离 16

第三节 食品样品的保存 17

一、保存的原则 18

二、保存方法 18

第二章 食品中水分与灰分的测定 20

第一节 食品中水分的测定 20

一、食品水分测定的意义 20

二、食品中的水分含量与存在形式 20

三、测定食品中水分的方法 21

第二节 食品中灰分的测定 28

一、食品中灰分测定的意义	28
二、总灰分的测定	29
三、水溶性与水不溶性灰分的测定	33
四、酸溶性灰分与酸不溶性灰分的测定	34
第三章 食品中酸度的测定	36
第一节 食品中总酸度的测定	37
一、方法原理	37
二、试剂	37
三、操作方法	38
四、计算	38
第二节 食品中挥发酸的测定——直接法	39
一、方法原理	39
二、试剂	39
三、操作方法	39
四、计算	40
第三节 食品中有效酸度的测定	40
一、比色法	40
二、电位法	40
第四章 食品中蛋白质的测定	46
第一节 食品中蛋白质的测定	46
一、测定意义	46
二、食品中蛋白质含量	46
三、粗蛋白质的测定	47
四、含硝食品中全氮量的测定	58
第二节 食品中氨基酸的测定	60
一、测定意义	60
二、氨基酸总量的测定	60
第五章 食品中糖类的测定	67
第一节 概述	67

一、测定糖类的意义	67
二、糖类的提取与澄清	67
第二节 食品中总糖量的测定	69
一、费林试剂法	69
二、高锰酸钾滴定法	73
三、铁氰化钾滴定法	76
第三节 食品中淀粉的测定	77
一、酸水解法	77
二、酶水解法	79
三、氯化钙——旋光法	82
第四节 食品中粗纤维的测定	87
一、酸碱法	87
二、酸—洗涤剂法	90
第五节 食品中果胶质的测定	91
一、比色法	92
二、重量法	94
第六章 食品中脂肪的测定	98
第一节 概述	98
第二节 食品中脂肪含量的测定	100
一、索氏抽提法	100
二、残余法	103
三、酸水解法	106
四、氯仿-甲醇提取法	107
五、碱水解法	109
六、皂化法	110
七、折光法	112
第七章 食品中维生素的测定	116
第一节 食品中维生素A的测定	116
一、三氯化锑比色法	117

二、紫外分光光度法	120
第二节 食品中维生素D的测定	123
一、三氯化锑比色法	123
二、紫外分光光度法	125
第三节 食品中维生素B ₁ 、B ₂ 的测定	126
一、维生素B ₁ 的测定	126
二、维生素B ₂ 的测定	130
第四节 食品中维生素C的测定	135
一、2, 6-二氯酚滴定法	135
二、碘量法	139
第八章 食品中食盐含量的测定	142
一、硝酸银直接滴定法	142
二、硫氰酸盐反滴定法	145
三、电位滴定法	146
第九章 食品中主要微量元素和钙、磷的测定	149
第一节 食品中铁的测定	150
一、硫氰酸盐比色法	151
二、邻菲罗啉比色法	152
第二节 食品中铅的测定	155
一、双硫脲比色法	155
二、原子吸收分光光度法	163
第三节 食品中汞的测定	166
一、测汞仪法	167
二、双硫脲法	171
第四节 食品中锌的测定	175
一、双硫脲比色法	175
二、原子吸收分光光度法	178
第五节 食品中铜的测定	180
一、二乙基二硫代氨基甲酸钠比色法	180

二、原子吸收分光光度法	182
第六节 食品中锡的测定	183
一、苯茚酮比色法	184
二、柞精比色法	186
第七节 食品中钙的测定	188
一、高锰酸钾法	188
二、EDTA络合滴定法	190
第八节 食品中磷的测定	192
一、钼蓝比色法	193
二、喹钼柠酮重量法	194
第九节 食品中砷的测定	197
一、银盐法	198
二、砷斑法	200
第十章 食品中有害物质的测定	208
第一节 有机氯农药残留量的测定	209
一、薄层层析法	210
二、气相色谱法	224
第二节 有机磷农药残留量的测定	228
一、方法原理	228
二、试剂	229
三、主要仪器	230
四、操作步骤	230
五、计算	232
第三节 食品中黄曲霉毒素的测定——薄层层析法	232
一、方法原理	234
二、试剂	234
三、主要仪器	235
四、操作方法	236
五、计算	240

六、注意事项	240
第四节 其它有机毒物的测定	241
一、3, 4-苯并芘的测定	241
二、亚硝胺类化合物的测定	248
三、酚的测定	251
第十一章 食品添加剂的测定	256
第一节 食品防腐剂的测定	257
一、苯甲酸的测定	257
二、山梨酸及山梨酸钾的测定——比色法	265
第二节 食品发色剂的测定	267
一、亚硝酸盐的测定	268
二、硝酸盐的测定——还原法	274
第三节 食品甜味剂的测定	279
一、薄层层析法	280
二、纳氏比色法	280
第四节 食品漂白剂的测定	283
一、亚硫酸盐的测定	284
二、过氧化氢的测定	286
第五节 食品抗氧化剂——BHA和BHT的测定	288
一、方法原理	288
二、试剂	289
三、主要仪器	289
四、操作方法	289
五、计算	291
附录	292
一、食物成分表	292
二、有关食品卫生标准规定	301
三、相当于氧化亚铜重量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖质量表	307
四、糖溶液的比重和折光率	319
五、原子量	334

六、筛孔和筛号对照.....	335
七、酸碱混合指示剂.....	336
八、络合指示剂.....	338
九、氧化还原指示剂.....	340
十、水的密度与温度的关系.....	341
十一、观测糖锤度温度改正表.....	342
十二、液态食品比重的测定.....	343

绪 论

一、食品分析在食品加工工业中的地位和作用 食品是人类生活中不可缺少的物质，人类生活所需的各种营养素和能量，几乎都来源于食品。“民以食为天”是我国人民对食品重要性的科学的高度概括。

随着社会的进步和人民生活水平的提高，加工食品越来越占有重要的地位。各种食品特别是加工食品中含有哪些人类必需的组成成份？它们的含量有多少？是否含有对人体有毒、有害的物质？这些物质是否符合国家食品卫生法所允许的含量指标等等，都需要通过食品分析才能确定。

同时，新的食品资源的开发，新的优质食品的试制，食品加工工艺的改革和食品包装材料的选择，贮运技术的改进等等，也有赖于食品分析才能提供科学的依据。

食品分析就是研究和评定食品性质及其变化的一门科学。因此，它可以说是食品加工工业的眼睛。

二、食品分析的主要内容 食品分析的内容很广泛，主要包括以下几个方面：

1. 食品营养成分的分析 如蛋白质、脂肪、糖类、水分、微量元素、维生素等人体必需营养成分的分析，这是食品分析的主要内容。

2. 食品中污染物质的分析 如农药、重金属、包装材料以及加工过程中带入的有毒有害物质, 国家对此已制订了食品卫生标准和卫生法规, 对这些有害物质的最高允许含量都有明确的规定, 对这些物质进行分析, 是保证人们身体健康的需要。

3. 食品添加剂和食品辅助材料的分析 为了改进食品的颜色、香、味或防止食品变质, 在食品加工过程中, 往往要加入一些添加剂和辅助材料, 这些物质的品种、质量和用量都由国家统一规定, 必须严格遵守。对这些物质的检测, 也是食品分析的重要内容。

三、食品分析的常规方法及进展 食品分析的方法有化学分析法、仪器分析法、微生物分析法和生物鉴定法。按照教学计划的分工, 微生物分析法和生物鉴定法由其它有关科学进行专门介绍, 本书一般不涉及。

化学分析法即一般所称的常规分析方法。在食品分析中, 主要应用的有容量法、重量法和比色法三种。比色法(包括单色法和混色法)中又有目视比色法和分光光度法。常规分析是食品分析最基本、最重要的内容, 也是仪器分析的基础, 还是确定和检验仪器分析结果准确度和精密度的依据。至于常规分析法中各种具体方法的测定原理、操作步骤、注意事项、结果计算、分析对象以及适用范围等内容, 我们将在有关章节中分别介绍。

近30年来, 仪器分析法发展较快, 它是近代分析技术, 特别是自动化技术应用于食品分析的结果, 并在食品科研和食品生产中被广泛地采用。它可使分析过程加快, 减少人为的误差, 可以一次测定一种固定的组分, 也可以一次测定多

种组分，如蛋白质、脂肪、糖、纤维素等组分，有各种专用的自动测定仪；而牛奶中的脂肪、蛋白质、乳糖等多种组分，又有自动全能牛奶分析仪。但仪器分析要用化学方法对样品进行预处理，也要用化学方法制备标准样品作对照，仪器分析结果的符合程度要用化学分析结果进行检验和确定。常用的仪器分析法有吸收光谱分析法、荧光分析法、原子吸收分光光度法、离子选择电极法、气相色谱法等，本书也将在有关章节中进行介绍。

四、食品分析中的误差及处理方法

(一)食品分析中的误差 测定值与真实值之间的差异叫做误差。分析中常将误差分为系统误差和偶然误差两大类。经常重复并向同一方向发生的误差被称为系统误差，又叫做易定误差，例如仪器误差、试剂误差、方法误差、个人误差等等，它的变异是向同一方向发生的，即导致结果偏高的误差总会偏高，偏低的误差总会偏低，在重复测定时也会重复出现，这类误差较易于采取各种方法测定其大小而予以校正，由于未知因素引起的误差叫偶然误差，又叫难定误差，如采样误差、某些偶然因素(气温、气压、湿度的改变，仪器的偶然缺陷或偏离，操作的偶然丢失或沾污等)引起的误差，它的变异方向不定，或正或负，难以测定，但它的出现也有规律，是按正态(常态)分布曲线(图1)分布的，可用“仔细地进行多次平行测定，取其平均值”来减免它。至于因工作粗枝大叶，或不遵守操作规程，或读数、记录、计算等失误或加错试剂、或弄错分析步骤等造成的差错不叫误差，只能叫做错误，分析中必须克服和改正。

分析结果的准确度表示测定值与真实值之间的误差，主