



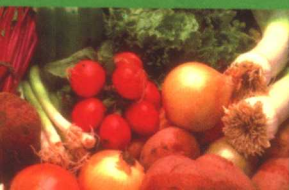
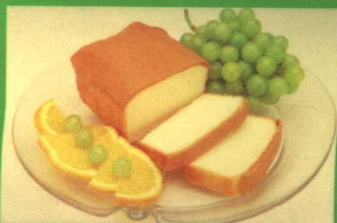
21世纪农业部高职高专规划教材  
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定


# 食品分析

■ 王喜萍 主编

# S

食品类专业用



 中国农业出版社

21 世纪农业部高职高专规划教材  
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

# 食 品 分 析

王喜萍 主编

食品类专业用

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析/王喜萍主编. —北京: 中国农业出版社,  
2006. 1

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-10637-3

I. 食... II. 王... III. 食品分析-高等学校: 技术学  
校-教材 IV. TS207. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 001873 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 王芳芳

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

---

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 22.5

字数: 353 千字

定价: 29.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 内 容 简 介

本教材共分8章, 主要内容包括: 食品分析的一般程序, 食品的感官检验、物理检验方法, 食品一般营养成分分析, 食品添加剂的测定, 食品中有毒、有害物质的测定, 食品分析实验实训等, 其中以食品营养成分分析为全书的重点。在各种成分的测定过程中, 主要介绍了分析方法的原理、仪器、试剂、操作方法、结果计算和说明, 在方法选择上尽量依据国家标准分析方法, 同时从食品营养与卫生的角度对各种营养成分的性质和作用、有毒物质的危害也作了详细的阐述。

本书可作为高等院校高职高专食品类专业的教学用书, 也可供相关科研、技术人员参考。

**主 编** 王喜萍（吉林农业科技学院）

**副主编** 钱志伟（河南农业职业学院）

农志荣（广西农业职业技术学院）

**参 编** 刘国艳（贵州省畜牧兽医学校）

赵长富（铁岭农业职业技术学院）

顾 英（锦州医学院畜牧兽医学院）

**审 稿** 胡耀辉（吉林农业大学）

# 前 言

食品是人们赖以生存的物质基础，食品质量直接关系到人体的健康、生命安全和子孙后代的身体素质、民族的繁衍兴旺。改革开放以来，我国食品工业高速发展，经济效益大幅度提高，现在市场上食品供应充足，品种繁多，广大群众在解决温饱问题之后，更加关注食品的质量和安全，需要各种高质量、安全、富有营养、美味可口且有益健康的产品。食品中营养物质的多少、是否存在有毒有害物质等，对这些指标的分析 and 检验是食品分析的主要内容。

本教材系统地阐述了食品分析的原理、操作方法和检验技术。本教材基础理论简明扼要，通俗易懂，具有理论与实践相结合、指导性与实用性强的特点，以评定食品质量安全为切入点，以实用检验技术为立足点，以指导食品生产管理为出发点，适用于高等院校高职高专食品类专业的教学用书和从事食品质量管理、食品生产经营等方面的人员阅读，也可供相关科研、技术人员参考。

主要编写人员分工如下：王喜萍编写总则、第1章、第2章；钱志伟编写第7章的第二节到第七节、实验22到实验23和附录的部分内容；农志荣编写第3章、第4章、实验1到实验4和综合实训；刘国艳编写第5章第五节到第七节和实验9到实验15；赵长富编写第5章第八节、第6章和实验16到实验20；顾英编写第5章第一节到第四节、第7章第一节、实验5到实验8和实验21；全书由王喜萍统稿并担任主编，钱志伟和农志荣担任副主编。中国畜产品加工研究会副会长、吉林农业大学副校长胡耀辉教授主审。

教材在编写过程中得到了各参编院校的大力支持，并提供了宝贵的资料，在此一并表示感谢。书中存在的疏漏和不妥之处，请各位同仁和读者批评指正。

编 者

2005年10月

# 目 录

## 前言

总则 .....	1
----------	---

第 1 章 绪论 .....	3
----------------	---

一、食品分析的性质和任务 .....	3
二、食品分析的内容 .....	4
三、食品分析方法及发展趋势 .....	5
四、食品标准 .....	6
五、食品分析课程的学习要求 .....	8

第 2 章 食品分析的一般程序 .....	10
-----------------------	----

第一节 样品的采集与保存 .....	10
--------------------	----

一、概述 .....	10
二、采样的一般方法 .....	10
三、采样的注意事项 .....	12
四、样品的保存 .....	13

第二节 样品的制备与预处理 .....	14
---------------------	----

一、样品的制备 .....	14
二、样品的预处理 .....	15

第三节 分析结果的表示与数据处理 .....	21
------------------------	----

一、误差及其控制 .....	22
二、原始数据的记录与处理 .....	25
三、分析结果的表示方法 .....	28
四、检验报告书 .....	29
五、食品的质量卫生学评价 .....	30

第 3 章 食品感官检验 .....	31
--------------------	----

第一节 概述 .....	31
--------------	----

一、食品感官检验的意义 .....	31
二、食品感官检验的条件 .....	32
三、样品的准备 .....	33
第二节 食品感官检验的原理和方法 .....	34
一、感觉的概念和基本规律 .....	34
二、食品感官评价原理 .....	36
三、食品感官检验方法 .....	39
四、食品感官检验的应用 .....	50
<b>第 4 章 物理检验方法 .....</b>	<b>53</b>
第一节 密度法 .....	53
一、液态食品的浓度与其密度的关系 .....	53
二、密度测定的意义 .....	54
三、液态食品相对密度的测定方法 .....	55
第二节 折光法 .....	58
一、折射率的测定意义 .....	58
二、食品中可溶性固形物浓度与折射率的关系 .....	59
三、折光仪的构造、性能、校正、使用与维护 .....	60
第三节 旋光法 .....	62
一、比旋光度 .....	63
二、变旋光作用 .....	64
三、旋光仪 .....	64
第四节 黏度的测定 .....	65
一、旋转黏度计 .....	66
二、毛细管黏度计 .....	67
第五节 气体压力的测定 .....	67
一、罐头真空度的测定 .....	67
二、碳酸饮料中 CO <sub>2</sub> 压力的测定 .....	68
<b>第 5 章 食品一般营养成分的分析 .....</b>	<b>69</b>
第一节 水分的测定 .....	69
一、概述 .....	69
二、食品中水分的测定方法 .....	69



三、食品中水分活度值的测定 .....	75
第二节 灰分的测定 .....	78
一、概述 .....	78
二、灰分的测定方法 .....	78
第三节 矿物质元素的测定 .....	81
一、概述 .....	81
二、矿物质元素的测定 .....	82
第四节 酸度的测定 .....	106
一、概述 .....	106
二、总酸度的测定 .....	108
三、有效酸度 (pH) 的测定 .....	109
四、挥发酸度的测定 .....	110
第五节 蛋白质及氨基酸的测定 .....	112
一、概述 .....	112
二、食品中蛋白质的测定 .....	113
三、氨基酸态氮的测定 .....	117
第六节 脂类的测定 .....	119
一、概述 .....	119
二、食品中脂肪的测定 .....	120
三、乳脂的测定方法 .....	124
第七节 碳水化合物的测定 .....	127
一、概述 .....	127
二、糖类的提取与澄清 .....	127
三、食品中还原糖的测定 .....	129
四、蔗糖和总糖的测定 .....	133
五、淀粉的测定 .....	135
六、果胶的测定 .....	138
七、纤维素的测定 .....	140
第八节 维生素的测定 .....	143
一、概述 .....	143
二、维生素 A 的测定 .....	143
三、 $\beta$ -胡萝卜素的测定 .....	146
四、维生素 C 的测定 .....	149

五、维生素 B <sub>1</sub> 的测定 .....	156
<b>第 6 章 食品添加剂的检验 .....</b>	<b>161</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>161</b>
一、食品添加剂的概念 .....	161
二、食品添加剂的分类 .....	161
三、食品添加剂的作用 .....	162
四、食品添加剂的安全使用 .....	162
<b>第二节 食品添加剂的检验方法 .....</b>	<b>162</b>
一、气相色谱法 .....	162
二、气相色谱仪的组成 .....	163
三、气相色谱法测定食品中苯甲酸、山梨酸 .....	164
四、高效液相色谱法 .....	166
五、高效液相色谱法同时测定食品中山梨酸、苯甲酸和糖精 .....	167
<b>第三节 甜味剂的测定 .....</b>	<b>169</b>
一、酚磺酞比色法 .....	169
二、紫外分光光度法 .....	172
<b>第四节 防腐剂的测定 .....</b>	<b>174</b>
一、苯甲酸的测定 .....	174
二、山梨酸(钾)的测定 .....	178
<b>第五节 发色剂的测定 .....</b>	<b>180</b>
一、亚硝酸盐的测定 .....	180
二、硝酸盐的测定 .....	182
<b>第六节 漂白剂的测定 .....</b>	<b>185</b>
一、滴定法 .....	186
二、盐酸副玫瑰苯胺比色法 .....	187
<b>第七节 食品中合成色素的测定 .....</b>	<b>190</b>
一、高效液相色谱法 .....	191
二、薄层层析法 .....	193
<b>第 7 章 食品中有毒有害物质的测定 .....</b>	<b>199</b>
<b>第一节 食品中有害元素的测定 .....</b>	<b>199</b>
一、铅的测定 .....	200

二、镉的测定 .....	203
三、汞的测定 .....	206
四、砷的测定 .....	209
第二节 食品中农药残留量的测定 .....	214
一、概述 .....	214
二、食品中有机氯农药残留量的测定 .....	215
三、食品中有机磷农药残留量的测定 .....	221
四、食品中氨基甲酸酯类农药残留量的测定 .....	227
五、食品中拟除虫菊酯类农药残留量的测定 .....	229
第三节 食品中黄曲霉毒素的测定 .....	230
一、概述 .....	230
二、食品中黄曲霉毒素 B <sub>1</sub> 的测定 .....	231
第四节 食品中亚硝基化合物的测定 .....	239
一、概述 .....	239
二、N-亚硝胺类化合物的测定方法 .....	240
第五节 食品中苯并(a)芘的测定 .....	244
一、概述 .....	244
二、食品中苯并(a)芘的测定方法 .....	244
第六节 白酒中甲醇的检验 .....	249
一、概述 .....	249
二、白酒中甲醇的测定方法 .....	250
第七节 动物性食品中兽药残留的检验 .....	252
一、概述 .....	252
二、畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量的测定 .....	254
三、畜禽肉中己烯雌酚残留量的测定 .....	255
四、动物性食品中盐酸克伦特罗残留量的测定 .....	257
实验实训 .....	259
实验 1 罐头食品的感官检验 .....	259
实验 2 果汁中可溶性固形物的测定 .....	261
实验 3 白酒中酒精度的测定 .....	263
实验 4 成品味精纯度的测定 .....	264
实验 5 乳粉中水分含量的测定 .....	265

实验 6	面粉中灰分的测定 .....	266
实验 7	乳粉中钙含量的测定 .....	268
实验 8	水果中总酸及有效酸度 (pH) 的测定 .....	269
实验 9	乳粉中粗蛋白质的测定 .....	271
实验 10	酱油中氨基酸态氮的测定 .....	273
实验 11	鲜乳中脂肪含量的测定 .....	275
实验 12	方便面中总脂肪的测定 .....	276
实验 13	水果中还原糖的测定 .....	278
实验 14	灌肠中淀粉的测定 .....	280
实验 15	水果中果胶的测定 .....	282
实验 16	果蔬中维生素 C 的测定 .....	285
实验 17	饮料中糖精钠的测定 .....	287
实验 18	果汁饮料中苯甲酸含量的测定 .....	289
实验 19	香肠中亚硝酸盐的测定 .....	290
实验 20	葡萄酒中二氧化硫含量的测定 .....	292
实验 21	膨化食品中铅含量的测定 .....	294
实验 22	花生米中黄曲霉毒素 B <sub>1</sub> 的测定 .....	295
实验 23	蔬菜中乙酰甲胺磷农药残留量的测定 .....	299
综合实训	乳及乳制品的检验 .....	301
<b>附录</b>	.....	311
附录 1	食品分析实验室布局与管理 .....	311
附录 2	食品分析用水 .....	314
附录 3	常用标准滴定溶液的配制和标定 .....	317
附录 4	常用洗涤液的配制与使用方法 .....	321
附录 5	常用指示剂的配制方法 .....	322
附录 6	乳品检验员国家职业标准 .....	322
<b>附表</b>	.....	330
附表 1	排序检验法检验表 ( $\alpha=5\%$ ) .....	330
附表 2	排序检验法检验表 ( $\alpha=1\%$ ) .....	331
附表 3	观测糖锤度温度浓度换算表 (标准温度 20℃) .....	332
附表 4	糖液折光锤度温度改正表 (20℃) .....	335

## 目 录

---

附表 5 $\chi^2$ 分布表 ( $\alpha=5\%$ , $\alpha=1\%$ ) .....	336
附表 6 $t$ 分布表 ( $\alpha=5\%$ , $\alpha=1\%$ ) .....	336
附表 7 酒精计温度浓度换算表 .....	337
附表 8 相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、乳糖、 转化糖质量表 .....	339
主要参考文献 .....	344

# 总 则

## 1. 仪器设备要求

(1) 玻璃量器。实验中所用的玻璃量器、玻璃器皿须经彻底洗净后才可使用。检验中所用的滴定管、移液管、容量瓶、刻度吸管、比色管等玻璃量器均应按国家有关规定及规程进行检定校正后使用,所量取体积的准确度应符合国家标准对该体积玻璃量器的准确度要求。

(2) 控温设备。检验方法所使用的马福炉、恒温干燥箱、恒温水浴锅等均应按国家有关规定及规程进行测试和校正。

(3) 测量仪器。实验中所用的天平、酸度计、分光光度计、色谱仪等均应按国家有关规定及规程进行测试和校正。

(4) 各检验方法中所列仪器为该方法所需要的主要仪器,一般实验室常用仪器不再列出。

## 2. 试剂的要求

(1) 本书中所涉及使用的水。在未注明其他要求时,均指纯度能满足检验要求的蒸馏水或去离子水。未指明溶液用何种溶剂配制时,均指水溶液。

(2) 本书中所介绍的试剂。除特别注明外,均为分析纯。

(3) 本书中所涉及使用的盐酸、硫酸、硝酸、磷酸、乙酸、氨水等液体化学试剂。未指明具体浓度时,均指市售试剂规格(总则表-1)。

总则表-1 部分市售试剂规格

试剂名称	相对分子质量	质量分数 (%)	相对密度	浓度 (mol/L)
冰乙酸	60.05	99.5	1.05 (约)	17 (CH <sub>3</sub> COOH)
乙酸	60.05	36	1.04	6.3 (CH <sub>3</sub> COOH)
甲酸	46.02	90	1.20	23 (HCOOH)
盐酸	36.5	36~38	1.18 (约)	12 (HCl)
硝酸	63.02	65~68	1.4	16 (HNO <sub>3</sub> )
高氯酸	100.5	70	1.67	12 (HClO <sub>4</sub> )
磷酸	98.0	85	1.70	15 (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )
硫酸	98.1	96~98	1.84 (约)	18 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
氨水	17.0	25~28	0.8~8 (约)	15 (NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O)

(4) 液体的滴。系指蒸馏水自常量滴定管流出的一滴的量。20℃时，20滴相当于1mL。

(5) 配制溶液时所使用的试剂和溶剂的纯度应符合分析项目的要求。应根据分析任务、分析方法、对分析结果准确度的要求等选用不同等级的化学试剂。一般试剂和提取用溶剂，可用化学纯（CP）；配制微量物质的标准溶液时，试剂纯度应在分析纯（AR）以上；标定标准溶液所用的基准物质，应选用优级纯（GR）；若试剂空白值较高或对测定发生干扰时，则需用纯度级别更高的试剂，或将试剂纯化处理后再用。

### 3. 溶液浓度的基本表示方法

(1) 几种固体试剂的混合质量分数或液体试剂的混合体积分数可表示为(1+1)、(4+2+1)等。

(2) 溶液的浓度可以用质量分数或体积分数表示，其表示方法应是“质量(或体积)分数是0.75”或“质量(或体积)分数是75%”。

(3) 溶液浓度可以用质量、容量单位表示，可表示为克每升或以其适当分倍数表示(g/L或mg/mL等)。

(4) 如果溶液由另一种特定溶液稀释配制，应按下列惯例表示：

“稀释 $V_1 \rightarrow V_2$ ”表示，将体积为 $V_1$ 的特定溶液以某种方式稀释，最终混合物的总体积为 $V_2$ 。

“稀释 $V_1 + V_2$ ”表示，将体积为 $V_1$ 的特定溶液加到体积为 $V_2$ 的溶液中(1+1)、(1+2)等。

### 4. 温度和压力的表示

(1) 一般温度以摄氏度表示，写作℃；或以开氏度表示，写作K( $K = ^\circ\text{C} + 273.15$ )。

(2) 压力单位为帕斯卡，符号为Pa、kPa、MPa。

1atm=101 325Pa=101.325kPa=0.101 325MPa (atm为标准大气压)。

### 5. 检验操作的基本要求

(1) 称取。系指用天平进行的称量操作，其精度要求用数值的有效位数表示，如称取“20.0g……”系指称量准确至 $\pm 0.1\text{g}$ ；称取“20.00g……”系指称量准确至 $\pm 0.01\text{g}$ 。

(2) 准确称取。系指用精密天平进行的称量操作，其准确度为 $\pm 0.0001\text{g}$ 。

(3) 恒量(恒重)。系指在规定的条件下，连续两次干燥或灼烧后称量的质量，其差异不超过规定的范围。

(4) 量取。系指用量筒或量杯取液体物质的操作。

(5) 吸取。系指用移液管、刻度吸量管取液体物质的操作。

# 第 1 章 绪 论

**【本章提要】**本章主要介绍食品分析的性质、任务、作用和内容，食品分析的分析方法及进展情况，食品分析检验常用的技术标准。

食品是人类赖以生存的基本物质，食品质量直接关系到人体的健康、生命安全和子孙后代的身体素质、民族的繁衍兴旺。改革开放以来，我国食品工业高速发展，经济效益大幅度提高，现在市场上食品供应充足，品种繁多，广大群众在解决温饱问题之后，更加关注食品的质量和安安全，需要各种高质量、安全、富有营养、美味可口且有益健康的产品。为此，我国各级政府机构，特别是有关质量监督、卫生防疫、工商管理等部门投入了大量人力物力对食品进行监控和管理，保证食品的质量和安安全。

## 一、食品分析的性质和任务

食品是指各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按传统既是食品又是药品的物质，但是不包括以治疗为目的的物质。食品应当无毒、无害，且符合人的营养要求，并具有相应的色、香、味等感官性状。食品质量的优劣，不仅要看其色、香、味是否令人满意，还要看它所含的营养成分的质量高低，更重要的是有毒有害的物质是否存在，这一切都要对食品进行分析。食品分析是研究各种食品组成成分的检测有关理论和技术，进而评定食品品质及其变化的一门技术性学科。

食品分析的主要任务是应用物理、化学、生物化学等学科的基本理论和各种科学技术，按照制定的技术标准，对食品工业生产中的原料、辅助材料、半成品及成品进行分析检验，保证食品的质量。同时，帮助生产部门开发新的食品资源、试制新的产品、改革生产工艺、改进产品的包装和贮运技术。

通过对食品生产中的原料、辅助材料进行分析检验，可以了解这些原料是否符合生产的要求；通过对半成品和成品的检验，可以掌握生产过程的基本情况，及时发现生产中存在的问题，并采取相应的措施，减少产品的不合格率，从而减少一定的经济损失。同时这些检验的数据，可为工厂制定计划、进行经



济核算提供依据。另外，在食品的科学研究中，无论是理论性研究还是应用性研究，都离不开食品分析，因此，食品分析是不可缺少的手段。

食品分析工作是食品质量管理和监督过程中的一个重要环节，它贯穿于产品开发、研制、生产、贮藏、运输、销售等整个过程的各个环节之中。在确保原材料供应方面起到保障的作用，在生产过程中起到“眼睛”的作用，在最终产品检验方面起到监督作用。

## 二、食品分析的内容

食品分析的范围很广，分析项目也有所差异，有的侧重在营养素检测方面，有的侧重在有毒有害物质的检测方面，主要包括以下内容。

**1. 食品营养成分的分析** 食品营养成分的分析是食品分析的经常性项目和主要内容。食品必须含有人体所需的营养成分，才能保证人体的营养需要，因此，必须对各种食物进行营养成分分析，根据食物中各种营养成分的含量，以营养学的观点来评价食品的营养价值，以便做到合理营养。此外，在食品工业生产中，对工艺配方的确定、工艺合理性的鉴定、生产过程的控制、成品质量的监测等都离不开营养成分分析。食品中主要的营养成分分析包括常见的七大营养素以及食品营养标签所注明的所有项目的检测。按照食品标签法规要求，所有食品商品标签上都应注明该食品的主要配料、营养要素和热量。对于保健食品和功能食品，还须有特殊成分的含量及介绍。食品中主要的营养成分有水分及水分活度值、灰分及矿物质元素、有机酸、脂肪、碳水化合物、蛋白质与氨基酸、维生素等。

**2. 食品中污染物质的分析** 食品在生产、加工、包装、运输、贮藏、销售等各个环节中，常产生、引入或污染某些对人体有害的物质，按其性质分为化学性污染和生物性污染两大类。化学性污染的来源主要是环境污染造成的，有农药残留、有毒重金属、亚硝胺、3, 4-苯并芘等。此外，来源于包装材料中的有害物质，如聚氯乙烯单体、某些添加剂、印刷油墨中的多氯联苯、荧光增白剂等。生物性污染指微生物及其毒素，如黄曲霉毒素，有害生物如寄生虫及虫卵、蝇、蛾、螨等。

**3. 食品添加剂的分析** 食品添加剂是指食品在生产、加工或保存过程中，为增强食品色、香、味或为防止食品腐败变质而添加的物质。食品添加剂多是化学合成的物质，如果使用的品种或数量不当，将会影响食品质量，甚至危害食用者的健康。因此，对食品添加剂的鉴定和检测也具有十分重要的意义。

**4. 食品的感官鉴定** 各种食品都具有各自感官特征，如色、香、味等。