



高等职业教育“十二五”规划教材

食品化学

SHIPIN HUAXUE

— 杨玉红◎主编

中国轻工业出版社



高等职业教育“十二五”规划教材

食品化学

杨玉红 主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品化学/杨玉红主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2012. 9

高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 8945 - 4

I. ①食… II. ①杨… III. ①食品化学 - 高等职业教育 - 教材
IV. ①TS201. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 184582 号

责任编辑: 马 妍 责任终审: 张乃柬 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 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: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2012 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 20

字 数: 398 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 8945 - 4 定价: 37.00 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

110484J2X101ZBW

本书编委会

主 编 杨玉红 鹤壁职业技术学院

副 主 编 张守花 鹤壁职业技术学院

郝慧敏 鹤壁职业技术学院

肖付才 许昌职业技术学院

参编人员 贾 娟 漯河职业技术学院

马艳华 濮阳职业技术学院

赵丽丽 长垣烹饪职业技术学院

《前言》

食品化学是食品科学的一个重要组成部分,近年来,随着科学技术的不断发展,研究领域也随之更为广泛,它的地位和作用越来越显著。目前,高等职业教育步入了一个快速发展时期,其主要目标是培养生产和管理第一线的高端技能型人才,要求学生应在具备必要的基础理论知识和专业知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能。为此,我们认真参阅了许多国内外食品化学方面的资料,并结合各位编者多年的教学、科研及生产实践经验,紧密围绕食品工业生产所需知识编写。所述理论知识以“必需、够用”为度,侧重于系统性、应用性和可操作性,突出对技能型人才的教学和培养;时刻注意把握科学性、先进性和实用性原则;选取经过检验确认正确,又能代表本学科发展方向,食品类专业必需且符合“高职”层次教学要求的相关内容编入教材;结论性的知识既简单讲明原因,又让学生知道如何在食品专业中应用。

全书共十四章,包括绪论、水分、矿物质、蛋白质、糖类、脂类、维生素、酶、食品中的天然色素、食品的风味物质、食品中的天然活性成分、食品添加剂、食品中的禁忌成分和技能训练。

本教材编写分工为:第一、七章由马艳华编写,第二章由贾娟编写,第三章由赵丽丽编写,第四章由郝慧敏编写,第五、六章由张守花编写,第八章由肖付才编写,第九至十四章由杨玉红编写。

本教材可作为高等职业院校食品类专业、生物技术类专业、农产品加工专业的教学用书,也适合食品行业的科研、加工、培训人员参考。

本教材在编写过程中得到了编者所在学院及中国轻工业出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,疏漏和不足之处在所难免。敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

2012年8月

目 录

001 第一章 绪论

001 第一节 食品的化学组成与分类

001 一、食品的化学组成

002 二、食品的分类

003 第二节 食品化学研究的内容

003 一、食品的品质特性

004 二、影响食品品质特性的化学反应

005 三、食品化学反应的控制条件

006 第三节 食品中主要的化学变化

006 一、食品主要成分的反应

007 二、食品活性成分的反应

008 第四节 食品化学在食品工业技术发展中的作用

010 第二章 水分

010 第一节 概述

010 一、水在生物体中的含量及作用

012 二、食品中水的功能

012 三、食品中水的存在状态

016 第二节 水分活度和等温吸湿曲线

016 一、水分活度的定义

018 二、水分活度与温度的关系

- 020 三、等温吸湿曲线的定义
- 021 四、等温吸湿曲线上不同部分水的特性
- 022 五、等温吸湿曲线与食品类型、温度的关系

023 第三节 水分活度与食品稳定性的关系

- 023 一、水分活度与微生物生长的关系
- 025 二、水分活度与化学反应的关系
- 026 三、水分活度与食品质地的关系

028 第三章 矿物质

028 第一节 概述

- 029 一、矿物质的分类
- 029 二、矿物质元素在食品中的存在形式
- 032 三、矿物质的主要生理功能

032 第二节 食品中重要的矿物质

- 032 一、常量元素
- 034 二、微量元素

040 第三节 食品中矿物质的损失原因及强化

- 040 一、食品加工中矿物质损失的原因
- 041 二、矿物质的营养强化

044 第四章 蛋白质

044 第一节 氨基酸

- 045 一、氨基酸的结构和特点
- 045 二、氨基酸的分类
- 047 三、氨基酸的理化性质

049 第二节 蛋白质的结构及性质

- 049 一、蛋白质的结构
- 052 二、蛋白质的理化特性

054 三、蛋白质的分类

055 第三节 蛋白质在食品加工中的功能性质

- 056 一、水合作用
- 058 二、溶解度
- 059 三、黏度
- 059 四、凝胶作用
- 061 五、质构化
- 062 六、面团的形成
- 063 七、乳化作用
- 064 八、发泡作用
- 066 九、与风味物质的结合
- 067 十、蛋白质的其它功能性质

068 第四节 食品加工对蛋白质功能和营养价值的影响

- 068 一、蛋白质在热处理下的变化
- 068 二、蛋白质在低温处理下的变化
- 069 三、蛋白质在碱处理下的变化
- 070 四、蛋白质在氧化处理下的变化
- 070 五、蛋白质在脱水处理下的变化
- 070 六、蛋白质在辐照处理下的变化
- 071 七、蛋白质在机械处理下的变化

071 第五节 常见食品蛋白质

- 071 一、肉类蛋白质
- 072 二、胶原和明胶
- 072 三、乳蛋白质
- 074 四、卵蛋白质
- 076 五、鱼肉中的蛋白质
- 076 六、谷物类蛋白质
- 077 七、大豆蛋白质

078 第六节 蛋白质新资源

- 079 一、单细胞蛋白质
- 079 二、叶蛋白质

080 三、动物浓缩蛋白质

082 第五章 糖类

082 第一节 概述

082 一、糖类化合物的概念

084 二、糖类化合物的分类

085 第二节 单糖及其衍生物

085 一、单糖

092 二、重要的单糖及其衍生物

093 第三节 低聚糖

093 一、双糖

095 二、功能性低聚糖

097 三、单糖、低聚糖与食品加工有关的性质

099 第四节 多糖

099 一、淀粉

103 二、糖原

104 三、纤维素与半纤维素

105 四、食品中的其它多糖

109 第六章 脂类

109 第一节 概述

109 一、脂类的特征

110 二、脂类的分类

110 第二节 油脂

111 一、油脂的化学结构与种类

112 二、甘油

113 三、脂肪酸

114 四、脂肪酸及油脂的性质

117 五、食品热加工过程中油脂的变化

120 六、油脂的乳化和乳化剂

121 第三节 类脂

121 一、磷脂

121 二、糖脂

122 三、固醇

122 四、蜡

123 第四节 油脂加工的化学

123 一、油脂的精炼

124 二、油脂的氢化

125 三、酯交换

127 第七章 维生素

127 第一节 概述

128 一、水溶性维生素

134 二、脂溶性维生素

137 第二节 维生素在食品加工和贮藏过程中的变化

137 一、维生素在食品加工中的变化

137 二、产品贮藏中维生素的损失

137 三、加工中化学添加物和食品成分对维生素的影响

139 第八章 酶

139 第一节 概述

139 一、酶的基本概念

140 二、酶的分类

142 三、酶催化的特性

144 四、酶的活力中心与催化作用机理

145 五、影响酶促反应速度的因素

147 第二节 食品中的酶

- 147 一、酶在食品中的作用
- 148 二、食品中酶的来源
- 151 三、酶在食品加工中的应用

154 第三节 酶促褐变

- 154 一、酶促褐变的条件
- 155 二、酶促褐变的机理
- 155 三、酶促褐变的防止

159 第九章 食品中的天然色素

159 第一节 色素的发色原理

160 第二节 食品原料中的天然色素

- 160 一、天然色素的分类
- 161 二、常见的食品天然色素

172 第三节 天然食品着色剂

- 172 一、甜菜色素
- 173 二、红曲色素
- 174 三、姜黄素
- 174 四、虫胶色素
- 175 五、焦糖色素

176 第十章 食品的风味物质

176 第一节 概述

- 176 一、风味的概念
- 177 二、风味物质的特点

178 第二节 味觉和味感物质

- 178 一、味觉的生理基础
- 179 二、物质的化学结构与味感的关系
- 180 三、味感物质的分类及特征

190 第三节 嗅觉和嗅感物质

- 190 一、 嗅觉的概念
- 191 二、 食品中嗅感物质的形成途径
- 195 三、 各类食品的嗅感物质

206 第十一章 食品中的天然活性成分**206 第一节 糖类活性成分**

- 206 一、 活性多糖
- 210 二、 活性低聚糖

210 第二节 脂类活性成分

- 210 一、 多不饱和脂肪酸
- 212 二、 磷脂和胆碱

213 第三节 活性氨基酸、肽及蛋白质

- 213 一、 活性氨基酸
- 214 二、 活性肽
- 216 三、 活性蛋白质

217 第四节 类黄酮活性成分

- 217 一、 类黄酮的生物活性
- 218 二、 类黄酮的理化性质
- 218 三、 类黄酮的提取和分离
- 218 四、 类黄酮活性成分

221 第五节 皂苷类活性成分

- 221 一、 皂苷的结构和分类
- 222 二、 皂苷的理化性质
- 222 三、 皂苷类活性成分

224 第六节 萜类活性成分

- 224 一、 单萜类化合物
- 225 二、 倍半萜类化合物

- 225 三、二萜类化合物
- 225 四、三萜类化合物

226 第七节 生物碱

- 227 一、生物碱的理化性质
- 227 二、生物碱的提取和分离
- 227 三、生物碱的分类
- 227 四、食物中的生物碱

228 第八节 其它活性成分

- 229 一、有机酸类活性成分
- 229 二、酚及醌类活性成分
- 230 三、香豆精类活性成分

232 第十二章 食品添加剂

232 第一节 概述

- 232 一、食品添加剂的定义
- 233 二、食品添加剂的作用
- 234 三、食品添加剂的分类
- 234 四、食品添加剂的使用原则

235 第二节 常用食品添加剂

- 235 一、防腐剂
- 238 二、抗氧化剂
- 241 三、护色剂
- 243 四、乳化剂
- 244 五、食品增稠剂

247 第十三章 食品中的嫌忌成分

248 第一节 食品中天然存在的嫌忌成分

- 248 一、植物性食品中的嫌忌成分与危害
- 253 二、动物性食品中的嫌忌成分与危害

257 第二节 食品中的微生物毒素

- 258 一、细菌毒素
- 259 二、真菌毒素及危害

265 第三节 环境污染造成的食品禁忌成分

- 265 一、农药残留
- 266 二、兽药残留
- 270 三、工业有害物质对食品的污染

272 第四节 食品加工过程中产生的有害成分

- 273 一、食品加工、贮藏过程中产生的危害
- 275 二、食品包装污染物及危害

277 第十四章 技能训练

- 277 实训一 食品水分活度的测定
- 279 实训二 果胶的提取和果酱的制备
- 280 实训三 淀粉糊化、酶法制备淀粉糖浆及其葡萄糖值的测定
- 283 实训四 豆类淀粉和薯类淀粉的老化——粉丝的制备与质量感官评价
- 284 实训五 淀粉 α 化程度测定
- 285 实训六 蛋白质的功能性质——水溶性、乳化性、起泡性、凝胶作用
- 288 实训七 褐变现象观察
- 290 实训八 色素拼色
- 292 实训九 食品感官质量评价
- 294 实训十 味觉实验
- 295 实训十一 酶的性质与影响酶促反应速度的因素
- 298 实训十二 酶制剂在食品加工中的应用研究实验

301 参考文献

第一章

绪论

学习目标

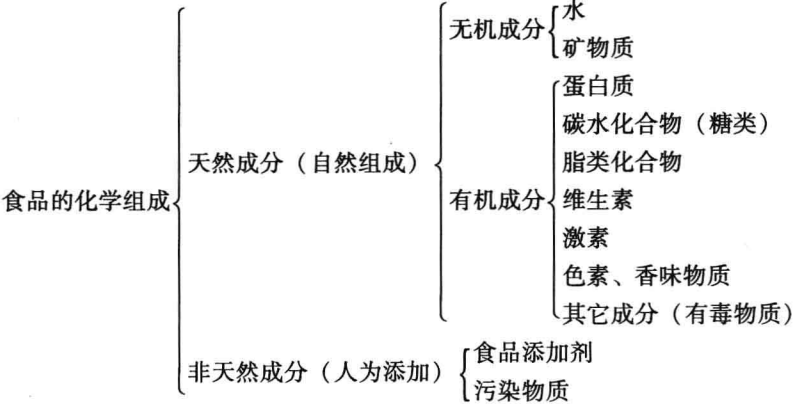
1. 了解食品化学的研究内容。
2. 理解食品的化学组成及食品的分类。
3. 了解食品化学在食品工业发展中的作用。

第一节 食品的化学组成与分类

食物是维持人类生存和健康的物质基础。所谓食物是指能被食用并经消化吸收后给肌体提供营养成分、供给活动所需能量或调节生理机能以及促进生长发育的无毒物质。而我们把经过加工的食物称为食品。但在一般情况下两者的概念也并非很明确，通常也泛指一切食物为食品。食品中的营养素是指那些能维持人体正常生长发育和新陈代谢所必需的物质，通常所说的六大营养素包括蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水。

一、食品的化学组成

食品中大部分的成分来自于天然的原材料，属于自然组成，但在加工、贮藏和运输的过程中也有一些非天然成分的介入，是人为添加的。



食品的质量包括食品的色、香、味、质构、营养、安全等几个主要特征指标，其中每一个指标的优劣都与食品中的化学组成和化学变化密切相关。掌握食品的化学组成具有重要的意义。

二、食品的分类

食品的种类很多，分类的方法也很多。按照保藏方法的不同可以将食品分为罐藏食品、干藏食品、腌渍食品、烟熏食品、发酵食品、辐射食品等；按照原料种类的不同可以分为果蔬制品、谷物制品、乳制品、水产制品、肉禽制品等；按照原料和加工方法的不同可以分为焙烤食品、饮料、挤压食品、糖果、速冻食品等；按照产品性质的不同又可以分为方便食品、婴儿食品、休闲食品、快餐食品、功能食品等。

根据研究对象的不同，可以将食品化学进行如表 1-1 所示的分类。

表 1-1 食品化学的分类

分类	研究对象
食品成分化学	研究食品中各种化学成分的含量和理化性质等
食品分析化学	研究食品成分分析和食品分析方法
食品生物化学	研究食品的生理变化
食品工艺化学	研究食品在加工和贮藏过程中的化学变化
食品功能化学	研究食物成分对人体的作用
食品风味化学	研究食品风味的形成、消失及食品风味成分

第二节 食品化学研究的内容

食品化学的研究内容是食品的化学组成、结构、理化性质、功能特性和安全性，食品的色、香、味变化，以及食品在生产、加工、运输、储藏和销售过程中所涉及的化学变化。食品化学是食品科学的一个非常重要的组成部分，其核心是探讨在食品的生产、贮藏和加工过程中如何提高和保证食品的质量。对一类食品或一种食品成分的基本介绍，一般都着眼三个层面的问题。

- (1) 明确食品的品质特性。
- (2) 分析影响食品质量的化学成分和化学反应。
- (3) 找出影响食品质量的主要反应的控制条件。

一、食品的品质特性

食品的品质特性通俗地说就是食品的质量问题，食品的质量包括：色、香、味、质构、营养、安全六个方面，不同的食品对其品质特性有不同的要求。食品在加工或贮藏中可能发生的品质的变化如表 1-2 所示。

表 1-2 在食品加工或贮藏中可能发生的变化

属 性	变 化
质构	失去溶解性、失去分散性、失去持水力、质地硬化、质地软化
风味	出现酸败、出现焦味、出现异味、出现美味和芳香
颜色	褐变（暗色）、漂白（退色）、出现异常颜色、出现诱人色泽
营养价值	蛋白质、脂类、维生素和矿物质的降解或损失及生物利用性改变
安全性	产生毒物、钝化毒物，产生有调节生理机能作用的物质

（一）食品的安全性

食品的安全性是食品质量最重要的问题。民以食为天，食以安为先。不管什么食品，安全性是首要的。食品的安全性是指食品被食用后，在一定时间内对人体不产生可观察到的毒害。如对低酸性的肉类罐头，除有基本的食品安全要求外，如对致病菌、重金属和食品添加剂的要求，还要重点检查肉毒梭状芽孢杆菌是否存在；对花生类制品则强调有无霉变；对添加天门冬酰苯丙氨酸甲酯的食品，则应标明“对苯丙酸酮尿症”者不宜。

不安全食品及食品成分主要在以下几种情况下出现：第一，天然存在于食物中的有害物质，如大豆中的有害物，牛奶中的有害物，蘑菇中的毒素；第二，食品生产与加工时有意或无意添加到食品中的有害物，如过量的添加剂、兽药与农药残留等；第三，食品在贮藏和运输过程中产生的微生物毒素及不良化学