



**卓越工程师**

教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

**Food Material**

# 食品原料学

石彦国 主编



科学出版社

卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

# 食品原料学

石彦国 主编

孙冰玉 易华西 副主编



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

食品原材料是食品加工的重要基础。本书根据当今食品产业发展的现状与趋势,就谷物、油料、畜禽、乳、水果、蔬菜及水产品七类具有代表性原料,围绕其生产、形态特征、组织结构、主要成分及其特性等进行了全面系统的介绍。全书分为7篇32章,各部分内容既相对一致,又各具特色,文字简明,图文并茂,同时采用案例和课后思考题的形式帮助读者理解和学习。作为“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”之一,通过本书的学习,可以对食品原材料的相关知识有较全面的了解,可以在实践中更科学地对食品原材料进行贮藏和加工,实现最大限度地利用食物资源,满足人们的饮食需求。

本书可作为高等院校食品科学与工程及相关专业的教材,也可作为食品生产、开发及流通等领域技术人员的重要参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

食品原料学/石彦国主编. —北京:科学出版社,2016  
卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材  
ISBN 978-7-03-046339-5

I. ①食… II. ①石… III. ①食品-原料-高等学校-教材  
IV. ①TS202.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第270051号

---

责任编辑:席慧/责任校对:包志虹  
责任印制:赵博/封面设计:迷底书装

**科学出版社出版**

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**安泰印刷厂印刷**

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2016年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2016年3月第一次印刷 印张:25

字数:640 000

**定价:58.00元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# “卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”

## 编写、审定委员会

主任 朱蓓薇

### 编写委员会

副主任 王 硕 孙远明

委 员 (以姓氏笔画为序)

于国萍	马 涛	王世平	王俊平	王喜波
邓泽元	石彦国	刘光明	李云飞	李汴生
李雁群	张 敏	张英华	邵美丽	林松毅
赵新淮	高金燕	曹敏杰	章建浩	彭增起

### 审定委员会

委 员 (以姓氏笔画为序)

艾志录	史贤明	刘静波	江连洲	励建荣
何国庆	陈 卫	周 鹏	郑宝东	胡华强

秘 书 席 慧

## 《食品原料学》编写委员会

主 编 石彦国 (哈尔滨商业大学)

副主编 孙冰玉 (哈尔滨商业大学)

易华西 (哈尔滨工业大学)

编 委 (以姓氏笔画为序)

王存堂 (齐齐哈尔大学)

石彦国 (哈尔滨商业大学)

孙冰玉 (哈尔滨商业大学)

易华西 (哈尔滨工业大学)

夏秀芳 (东北农业大学)

董秀萍 (大连工业大学)

路 飞 (沈阳师范大学)

# 总序

2010年6月23日，教育部在天津大学召开“卓越工程师教育培养计划”（即“卓越计划”）启动会，联合有关部门和行业协（学）会，共同实施“卓越计划”。以实施该计划为突破口，促进工程教育改革和创新，全面提高我国工程教育人才培养质量，努力建设具有世界先进水平、中国特色的社会主义现代高等工程教育体系，促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

为了推进“卓越计划”的实施，科学出版社经过广泛调研，征求广大专家、教师的意见，联合多所实施“卓越计划”的相关高校，针对食品科学与工程类本科专业组织并出版“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”，该系列教材涵盖食品科学与工程、食品质量与安全、粮食工程、乳品工程、酿酒工程等相关专业，旨在大力推进教育改革，提高学生的实践能力和创新能力，建立一套具有开拓性和探索性的创新型教材体系，培养具有国际竞争力的工程技术人才。

根据国家教育部的学科分类，食品科学与工程类属于一级学科，与数学、物理、生物、天文、化工等基础学科属同等级地位。它具有多学科交叉渗透的特点，涉及化学、物理、生物、农学、机械、环境、管理等多个学科领域。特别是20世纪50年代以来，随着计算机技术和生物技术食品工业中的广泛应用，食品专业更是如虎添翼，得以蓬勃发展。据统计，全国开设食品科学与工程类本科专业的高校近300所，已有14所高校的食品科学与工程专业入选前三批的“卓越计划”。“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”汇集了相关高校教师、企业专家的丰富教学经验和研究成果，整合相关的优质教学资源，保证了教材的质量和水平。

2013年4月13日，科学出版社“卓越计划”第一批规划教材的编前会议在东北农业大学食品学院举办；2014年6月13日，“卓越计划”第一批规划教材的定稿会议和第二批规划教材的启动会议在大连工业大学食品学院举行。经过科学出版社与广大教师的共同努力，保障了该系列规划教材编写的顺利实施。

该系列丛书注重对学生工程能力和创新能力的培养，注重与案例紧密结合，突出实用。丛书作者都是长期在食品科学与工程领域一线工作的教学、科研人员，有着深厚的系统理论知识和相关学科教学、研究经验。该系列教材的策划与出版，为培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才，为建设创新型国家，实现工业化和现代化的宏伟目标奠定了坚实的人力资源优势，具有重要的应用价值和现实意义。

中国工程院院士



2015年1月16日于大连

# 前 言

食品原料学是食品科学与工程专业的主干专业课程，是食品工艺学的前置课程，它对食品加工原料的生产、形态特征、组织结构、主要成分及其特性等进行了全面系统的介绍。该门课程的学习是从原理上理解食品工艺过程、控制食品质量与安全的前提，也是新产品开发的基础。

根据当今食品产业发展的现状与趋势，本书就谷物、油料、畜禽、乳、水果、蔬菜及水产品 7 类产品中的代表性原料，围绕其形态特征、组织结构、主要成分及其特性等进行了全面系统的介绍。

本书为“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程系列规划教材”之一。内容力求对相关专业的适应面。采用图文并茂的形式，文字简明。各部分内容既相对一致，又各具特色，贴近实用。

本书由哈尔滨商业大学、东北农业大学、哈尔滨工业大学、齐齐哈尔大学、大连工业大学及沈阳师范大学等多所高校共同编写。全书分为 7 篇 32 章。其中绪论由哈尔滨商业大学石彦国编写，第一篇由哈尔滨商业大学孙冰玉编写，第二篇由哈尔滨商业大学石彦国编写，第三篇由哈尔滨工业大学易华西编写，第四篇由东北农业大学夏秀芳编写，第五篇由沈阳师范大学路飞编写，第六篇由齐齐哈尔大学王存堂编写，第七篇由大连工业大学董秀萍编写。全书由石彦国主要统稿，孙冰玉和易华西辅助统稿。

本书能够顺利出版，是全体参编人员共同努力的结果，同时也得益于科学出版社相关编辑的指导与把关，在此一并表示感谢。

限于编者的水平与经验，书中不足和不当之处在所难免，诚挚希望读者斧正。

编 者

2015 年 10 月

# 目 录

## 第1章 绪论

- 第一节 食品原料学概述 ..... 1
- 第二节 食品原料的分类 ..... 2

- 一、按来源分类 ..... 2
- 二、按生产方式分类 ..... 4
- 思考题 ..... 5

## 第一篇 谷 物

### 第2章 小麦与面粉

- 第一节 小麦的分类和等级标准 ..... 6
  - 一、小麦的分类 ..... 6
  - 二、我国小麦等级标准 ..... 7
  - 三、我国小麦生产状况 ..... 7
- 第二节 小麦的籽粒结构 ..... 10
- 第三节 小麦的物理特性与制粉特性 ..... 13
  - 一、小麦的物理特性 ..... 13
  - 二、小麦出粉率 ..... 18
- 第四节 小麦与面粉的化学组成 ..... 19
  - 一、小麦籽粒中各种化学成分分布 ..... 19
  - 二、水分 ..... 20
  - 三、淀粉 ..... 21
  - 四、可溶性糖类 ..... 24
  - 五、蛋白质 ..... 24
  - 六、脂质 ..... 26
  - 七、纤维素 ..... 27
  - 八、矿物质 ..... 27
  - 九、维生素 ..... 28
  - 十、酶及其特性 ..... 28
- 第五节 小麦粉的分类与标准 ..... 30
  - 一、小麦粉的分类 ..... 30
  - 二、小麦粉质量标准 ..... 34
  - 三、小麦粉的工艺品质与评价 ..... 38
- 思考题 ..... 45

### 第3章 稻谷与大米

- 第一节 稻谷 ..... 46
  - 一、稻米的分类 ..... 46
  - 二、稻谷的籽粒形态结构 ..... 46

- 三、稻谷的物理特性 ..... 49
- 第二节 稻谷的化学组成 ..... 50
  - 一、稻米籽粒的化学成分及分布 ..... 50
  - 二、稻谷中的碳水化合物 ..... 51
  - 三、稻谷籽粒中的蛋白质 ..... 53
  - 四、稻谷籽粒中的脂类 ..... 54
  - 五、稻谷籽粒中的维生素和矿物质 ..... 56
- 第三节 稻米 ..... 57
  - 一、稻米的分类 ..... 57
  - 二、稻米的质量标准 ..... 57
  - 三、稻米的蒸煮及食味品质 ..... 59
- 思考题 ..... 62

### 第4章 玉米

- 第一节 玉米的分类与籽粒结构 ..... 63
  - 一、玉米分类 ..... 63
  - 二、玉米籽粒结构 ..... 66
  - 三、玉米的物理性质 ..... 68
- 第二节 玉米的化学组成 ..... 68
  - 一、玉米淀粉 ..... 68
  - 二、玉米蛋白质 ..... 71
  - 三、玉米脂肪 ..... 73
  - 四、玉米纤维 ..... 73
  - 五、玉米中的微量成分 ..... 73
- 第三节 特种玉米 ..... 74
  - 一、甜玉米 ..... 74
  - 二、糯玉米 ..... 76
  - 三、爆裂玉米 ..... 77
- 思考题 ..... 79

## 第二篇 油食兼用原料

### 第5章 大豆

- 第一节 大豆的分类与籽粒结构 ..... 80



一、大豆的生产 ..... 80

二、大豆的分类 ..... 81

三、大豆籽粒结构 ..... 82

**第二节 大豆的化学成分**..... 84

一、大豆油脂 ..... 84

二、大豆中的碳水化合物 ..... 87

三、大豆异黄酮 ..... 89

四、大豆中的其他微量成分 ..... 92

**第三节 大豆蛋白质**..... 97

一、大豆蛋白质的分类与氨基酸组成 ..... 97

二、大豆蛋白质的分子质量与分级组成 ... 97

三、大豆蛋白质的溶解特性 ..... 102

四、大豆蛋白质的变性 ..... 105

五、大豆蛋白质的功能特性 ..... 109

六、大豆中的酶与抗营养因子 ..... 110

**思考题** ..... 115

**第 6 章 花生与芝麻**

**第一节 花生** ..... 116

一、花生的结构与组成 ..... 116

二、花生仁的主要成分 ..... 117

**第二节 芝麻** ..... 122

一、芝麻籽的结构和化学组成 ..... 122

二、芝麻籽的主要成分 ..... 124

三、芝麻香味的形成 ..... 128

**思考题** ..... 129

**第三篇 水 果**

**第 7 章 柑橘**

**第一节 柑橘的分类与形态结构** ..... 130

一、概述 ..... 130

二、柑橘的分类 ..... 130

三、柑橘的结构与组成 ..... 131

**第二节 化学组成及其特性** ..... 133

一、水分 ..... 133

二、碳水化合物 ..... 133

三、果胶物质 ..... 134

四、类黄酮类 ..... 134

五、色素 ..... 135

六、维生素 ..... 135

七、芳香物质 ..... 136

八、类脂化合物 ..... 136

九、矿物质 ..... 136

十、酶 ..... 137

**第三节 柑橘的贮藏** ..... 137

一、柑橘贮藏的基本条件 ..... 137

二、果实入库前的预处理 ..... 138

三、果实入库 ..... 138

四、库房管理 ..... 138

**思考题** ..... 139

二、形态结构 ..... 140

**第二节 化学组成及其特性** ..... 141

一、果梗 ..... 141

二、果皮 ..... 141

三、果肉 ..... 142

四、葡萄籽 ..... 143

**第三节 葡萄贮藏** ..... 143

一、葡萄的贮藏特性 ..... 143

二、采前管理 ..... 144

三、采收及包装 ..... 144

四、采后处理 ..... 145

五、贮藏适宜条件 ..... 145

**思考题** ..... 146

**第 9 章 苹果**

**第一节 苹果的分类与形态结构** ..... 147

一、主要品种 ..... 147

二、组织结构 ..... 148

**第二节 化学组成及其特性** ..... 149

**第三节 苹果贮藏** ..... 150

一、苹果的贮藏特性 ..... 150

二、苹果的贮藏条件 ..... 151

三、苹果的贮藏新技术 ..... 151

**思考题** ..... 152

**第 8 章 葡萄**

**第一节 葡萄的分类与形态结构** ..... 140

一、葡萄的分类 ..... 140

**第 10 章 小浆果 (草莓、树莓)**

**第一节 小浆果的分类与形态结构** ... 153

一、概述 .....	153
二、草莓 .....	153
三、树莓 .....	154
第二节 化学组成及其特性 .....	154
一、草莓的化学组成与特性 .....	154
二、树莓 .....	156
第三节 小浆果的贮藏 .....	157
一、草莓的贮藏 .....	157
二、树莓的贮藏 .....	158
思考题 .....	160

## 第11章 其他水果

第一节 核果类(桃、杏、李、梅) ...	161
一、品类与分布 .....	161
二、化学成分 .....	162
三、贮藏与保鲜技术 .....	162
第二节 香蕉和菠萝 .....	164
一、香蕉 .....	164
二、菠萝 .....	166
思考题 .....	167

## 第四篇 蔬菜原料

### 第12章 根菜

第一节 胡萝卜 .....	168
一、种类 .....	168
二、形态与组织结构 .....	168
三、营养成分 .....	169
四、贮藏特性及方法 .....	170
五、加工特性 .....	170
第二节 甘薯 .....	171
一、种类 .....	172
二、形态与组织结构 .....	172
三、营养成分 .....	172
四、贮藏 .....	173
思考题 .....	174

### 第13章 茎菜

第一节 芦笋 .....	175
一、种类 .....	175
二、形态与组织结构 .....	176
三、营养成分 .....	176
四、贮藏 .....	177
第二节 马铃薯 .....	178
一、种类 .....	178
二、形态与组织结构 .....	178
三、营养成分 .....	179
四、贮藏 .....	180
第三节 洋葱 .....	181
一、种类 .....	181
二、形态与组织结构 .....	182
三、营养成分 .....	182

四、贮藏 .....	183
思考题 .....	184

### 第14章 果菜

第一节 黄瓜 .....	185
一、种类 .....	185
二、形态与组织结构 .....	185
三、营养成分 .....	186
四、贮藏 .....	187
第二节 番茄 .....	188
一、种类 .....	188
二、形态与组织结构 .....	188
三、营养成分 .....	189
四、贮藏 .....	190
第三节 菜豆 .....	191
一、种类 .....	191
二、形态与组织结构 .....	191
三、营养成分 .....	192
四、贮藏 .....	193
思考题 .....	194

### 第15章 叶菜类

第一节 大白菜 .....	195
一、种类 .....	195
二、形态与组织结构 .....	195
三、营养成分 .....	195
四、贮藏 .....	196
第二节 芹菜 .....	198
一、种类 .....	198
二、形态与组织结构 .....	198

三、营养成分 .....	199	思考题 .....	207
四、贮藏 .....	199	<b>第 17 章 食用菌类</b>	
<b>第三节 菠菜</b> .....	200	<b>第一节 香菇</b> .....	208
一、种类 .....	201	一、种类 .....	208
二、形态与组织结构 .....	201	二、形态与组织结构 .....	209
三、营养成分 .....	201	三、营养成分 .....	209
四、贮藏 .....	202	四、贮藏 .....	210
<b>思考题</b> .....	202	<b>第二节 金针菇</b> .....	210
<b>第 16 章 花菜类</b>		一、种类 .....	210
<b>第一节 黄花菜</b> .....	203	二、形态与组织结构 .....	210
一、种类 .....	203	三、营养成分 .....	211
二、形态与组织结构 .....	203	四、贮藏 .....	212
三、营养成分 .....	203	<b>第三节 木耳</b> .....	213
四、贮藏 .....	204	一、种类 .....	213
<b>第二节 花椰菜</b> .....	205	二、形态与组织结构 .....	213
一、种类 .....	205	三、营养成分 .....	214
二、形态与组织结构 .....	205	四、采收、干制与贮藏 .....	214
三、营养成分 .....	205	<b>思考题</b> .....	215
四、贮藏 .....	206		

### 第五篇 畜 禽 肉

<b>第 18 章 猪肉</b>		一、牛胴体的组织结构 .....	236
<b>第一节 猪的品种和特点</b> .....	216	二、牛肉的化学组成 .....	238
一、世界猪的品种和特点 .....	216	三、牛肉的感官特性和加工特性 .....	239
二、我国猪品种 .....	218	<b>第三节 牛肉的分级和质量评定</b> .....	240
<b>第二节 猪肉的组织结构与品质特性</b> .....	220	<b>思考题</b> .....	243
一、猪胴体的组织结构 .....	220	<b>第 20 章 羊肉</b>	
二、肉的形态结构 .....	221	<b>第一节 肉羊的品种和特点</b> .....	244
三、猪肉的化学组成 .....	222	一、世界肉羊的品种和特点 .....	244
四、原料肉的品质特性 .....	225	二、我国肉羊的品种和特点 .....	245
<b>第三节 猪肉的分级和质量评定</b> .....	230	<b>第二节 羊肉的组织结构与品质特性</b> .....	245
一、美国猪胴体分级和质量评定 .....	230	一、羊胴体的组织结构 .....	245
二、欧盟猪胴体分级体系 .....	231	二、羊肉的化学组成 .....	246
三、我国猪胴体的分级标准 .....	231	三、羊肉的品质 .....	247
<b>思考题</b> .....	231	<b>第三节 羊肉的分级和质量评定</b> .....	247
<b>第 19 章 牛肉</b>		一、国外羊肉分级和质量评定 .....	247
<b>第一节 肉牛的品种和特点</b> .....	232	二、我国肉羊胴体分级和质量评定 .....	249
一、世界肉牛的品种和特点 .....	232	<b>思考题</b> .....	250
二、我国肉牛的品种和特点 .....	234	<b>第 21 章 肉禽</b>	
<b>第二节 牛肉的组织结构与品质特性</b> .....	236	<b>第一节 肉禽的品种和特点</b> .....	251

一、鸡的品种和特点 .....	251	思考题 .....	260
二、鸭的品种和特点 .....	253	<b>第 22 章 畜禽屠宰后肉质变化与贮存</b>	
三、鹅的品种和特点 .....	254	第一节 屠宰后肉的变化 .....	261
<b>第二节 禽肉的组织结构与化学组成</b> .....	256	一、肉的僵直 .....	261
一、鸡肉的组织结构与化学组成 .....	256	二、肉的成熟 .....	262
二、鸭肉的组织结构与化学组成 .....	257	三、肉的腐败变质 .....	263
三、鹅肉的组织结构与化学组成 .....	258	<b>第二节 原料肉的贮存</b> .....	264
<b>第三节 禽肉的分级和质量评定</b> .....	259	一、原料肉的冷却 .....	264
一、内销商品白条禽规格等级 .....	259	二、原料肉的冻藏 .....	267
二、出口商品白条禽规格等级 .....	259	思考题 .....	269
<b>第六篇 乳</b>			
<b>第 23 章 乳的生产与分类</b>		二、乳中的矿物质 .....	293
第一节 乳用家畜种类及其产乳性能 .....	270	思考题 .....	295
一、乳牛 .....	270	<b>第 25 章 乳的物理性质</b>	
二、水牛 .....	272	第一节 色泽与滋味 .....	296
三、奶山羊 .....	272	一、色泽 .....	296
<b>第二节 乳的分类</b> .....	273	二、滋味和气味 .....	296
一、常乳 .....	273	<b>第二节 酸度</b> .....	296
二、异常乳 .....	274	<b>第三节 比重和密度</b> .....	298
思考题 .....	277	<b>第四节 热学性质</b> .....	298
<b>第 24 章 乳的化学组成及特性</b>		一、冰点 .....	298
第一节 乳的化学组成 .....	278	二、沸点 .....	298
<b>第二节 乳脂肪</b> .....	279	三、比热容 .....	299
一、乳脂肪的存在形态 .....	279	<b>第五节 黏度与表面张力</b> .....	299
二、乳脂肪酸的构成与乳脂肪的理化特性 .....	280	一、乳的黏度 .....	299
三、乳脂肪的合成 .....	281	二、乳的表面张力 .....	300
<b>第三节 乳蛋白</b> .....	281	<b>第六节 电化学性质</b> .....	300
一、酪蛋白 .....	281	一、电导率 .....	300
二、乳清蛋白 .....	286	二、氧化还原电势 .....	300
三、脂肪球膜蛋白 .....	287	<b>第七节 乳的溶液性质</b> .....	301
<b>第四节 乳糖</b> .....	288	思考题 .....	302
一、乳糖的结构 .....	288	<b>第 26 章 原乳质量与收贮</b>	
二、乳糖溶解度 .....	288	第一节 原料乳中微生物的来源与质变 .....	303
三、乳糖的结晶 .....	289	一、微生物的来源 .....	303
四、乳糖的水解 .....	290	二、乳中常见微生物及其性质 .....	304
五、乳糖与乳糖不耐症 .....	290	<b>第二节 原料乳的收储</b> .....	312
<b>第五节 乳的维生素与矿物质</b> .....	290	一、过滤与净化 .....	312
一、乳中维生素 .....	290	二、冷却 .....	313

三、贮存 .....	314	一、原料乳的质量标准 .....	316
四、运输 .....	315	二、原料乳的验收 .....	317
第三节 原料乳的质量标准及验收 ..	316	思考题 .....	319

## 第七篇 水产食品原料

### 第 27 章 概述

第一节 水产资源及其特性 .....	320
一、水产资源的特性 .....	320
二、水产品的生产 .....	321
第二节 水产食品原料的特性 .....	321
一、多样性 .....	321
二、营养性和功能性 .....	323
三、易腐性 .....	324
第三节 水产食品原料的分类 .....	325
一、动物性原料 .....	325
二、植物性原料 .....	326
思考题 .....	327

### 第 28 章 鱼类

第一节 鱼类原料的特点 .....	328
一、鱼类的外部形态与内部构造 .....	328
二、鱼类的营养成分 .....	330
三、鱼类的贮运 .....	338
第二节 各种常见鱼类 .....	340
一、海洋鱼类 .....	340
二、淡水鱼类 .....	344
思考题 .....	346

### 第 29 章 软体动物类

第一节 头足类 .....	347
一、乌贼类 .....	347
二、柔鱼类 .....	348
第二节 贝类 .....	348
一、鲍鱼 .....	348
二、扇贝 .....	350
三、牡蛎 .....	352
四、其他常见贝类 .....	354
思考题 .....	355

### 第 30 章 甲壳动物类

第一节 概述 .....	356
第二节 常见虾类 .....	358
第三节 常见蟹类 .....	361
思考题 .....	361

### 第 31 章 其他类

第一节 棘皮动物类 .....	362
一、海参 .....	362
二、海胆 .....	365
第二节 藻类 .....	367
第三节 腔肠动物 .....	370
一、海蜇的种类 .....	370
二、海蜇的构造 .....	370
三、海蜇的营养成分 .....	371
思考题 .....	372

### 第 32 章 水产食品原料在加工贮藏中的变化

第一节 鱼贝类死后的变化 .....	373
一、僵硬阶段 .....	373
二、解僵和自溶阶段 .....	374
三、腐败阶段 .....	375
第二节 加工贮藏中的物理变化 .....	375
一、冷冻时的物理变化 .....	375
二、加热时的物理变化 .....	376
三、盐渍时的物理变化 .....	376
第三节 加工贮藏中营养成分的变化 .....	377
一、蛋白质的变性 .....	377
二、脂质的劣化 .....	381
第四节 加工贮藏中色香味的变化 ..	382
一、色泽变化 .....	382
二、气味变化 .....	384
思考题 .....	385

主要参考文献 .....	386
--------------	-----

## 第一节 食品原料学概述

“民以食为天”，食品消费是人类生存发展的第一需要。食品科学是关系到人类生存与发展的最重要学科。

狭义的食品概念是指以天然动植物组织为原料，经加工制成的，可为人体提供营养，且不危害人体健康、可直接经口摄入的制品。而广义的食品概念则是指可直接经口摄入，为人体提供营养且不危害人体健康的所有物质，包括天然的可为人体提供营养的生鲜动植物组织（食物）及其经加工制成的可食性制品。原始人类的食品基本上都是大自然提供的、不经任何加工的生鲜动植物组织（食物），直到大约公元前 4000 年，才从食用颗粒谷物发展到食用粉碎谷物制品、从“茹毛饮血”的食用动物性食物发展到火烹器盛的熟食方式，人类才算步入到加工食品的文明时代。正是由于食品工业的出现和发展，才出现了食品原料的概念，食品原料就是指用来加工成食品的、用量较大，并构成食品主要成分的物质。

最早的人类只是凭感观来判断食物的好坏，后来由于有了语言和文字信息的交流，人类开始把食物与身体健康联系起来。我国古代名著《黄帝内经》记载：“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充，气味合而服之，以补精益气”。古代关于食物的认识只是人类数千年经验的总结。直到 17 世纪，以科学实验为基础的化学发展起来后，人们才对食物的成分、特性开始有了真正科学意义上的认识。

19 世纪初，化学揭示了有机物与无机物两大形态物质的特征，其后有机化学得到飞速发展，伴随其发展的分析化学为分析食品成分提供了手段。由此，人们逐渐了解了构成食物的碳水化合物、蛋白质、脂质等主要成分。同期生物学也得到飞速发展，尤其是达尔文的进化论，使人们对动植物的种群分类有了明确认识，由此对食物化学成分的研究有了新的飞跃。

20 世纪以来，全世界的食品加工由家庭作坊式生产向工业化生产迈出了很大步伐。为此，联合国成立联合国粮食及农业组织（Food and Agriculture Organization, FAO）、世界卫生组织（World Health Organization, WHO）等机构，负责制定食品国际标准（international standard of food）。而这些标准的确立就需要食品分析法的确立和对食品成分的深入研究。1906 年，美国国会制定了《卫生食品药品法》，并制定了与之有关的《食品成分分析法》，从而确立了食品分析方法。随之，生物化学也得到迅速发展，对动植物代谢研究取得了较大的进展，进一步推动了食品化学的发展。

从某种意义上讲，食物化学主要关注的是食物的化学组成。而食品化学除了关注食物的化学组成外，则将更多的关注点转移到了食物被加工过程中或贮藏过程中化学组分的变化及其与食品品质——营养性、安全性、嗜好性之间的关系。也正是这种转移催生了食品原料学

的诞生, 并使其成为食品科学领域最核心的研究内容之一。因此, 可以认为食品原料学就是用化学、生物化学及生物学的方法, 研究食品原料的组织形态、结构、化学组成及其特性, 并揭示食品原料的加工性质及其在食品加工过程可能发生的化学、生物化学、营养学等变化的一门学问。

工业是人类社会进步的重要标志, 工业就是指对各种原材料进行加工的社会物质生产部门。而食品工业就是泛指用农产品、畜产品和水产品等各种原料, 加工制成食品的工业。有了工业就有了原料的概念, 即把尚待加工的物料称为原料。随着食品加工技术的进步, 食品工业规模及产品市场覆盖面的不断扩大, 以及对食品品质管理要求的提高, 食品原料学的研究范围也拓展到食品原材料的生产、流通领域。人类已经认识到, 对于食物的选择不仅要考虑营养、风味, 还要考虑生产这种食物的效率和对资源环境、对生态可持续发展的影响。全世界近年关于食品安全、环境保护的国际学术交流活动和国际会议, 也使人们认识到食品原材料作为食品加工的基础材料, 对人类生存与发展, 对地球的环境和各国之间的合作有着十分重要的意义。

对食品原料性质的认识不仅是养生之道, 更是食品加工工艺设计、保证食品质量及开发新食品的科学依据, 所以说食品原料学是食品工艺学的基础内容之一。对绝大多数由生物得到的食品原材料, 决定其性状和品质的是它的品种、生育环境和培育方法。原材料是食品加工的重要基础。例如, 番茄、胡萝卜等果蔬的加工, 就首先离不开对适合加工品种的选择。作为食品原料的农产品, 品质不仅与品种有关, 还受栽培管理、施肥、灌溉等条件影响。许多食品原材料的营养、风味、贮藏性、加工性也还与其采摘时间、成熟度和采后处理方法有关。例如, “肯德基”、“麦当劳”等工业化食品使用的马铃薯原料, 不仅要求一定的品种, 还要求在规定的条件下栽培和管理, 才能保证产品的规格化。

总的说来, 食品原料学是通过对食品原材料的基本类型、生产特性、理化特征、营养特征(包括品质、规格等)的阐述, 达到对食品原材料知识正确理解的目的, 使食品原材料的贮藏、加工等操作更加科学合理, 实现最大限度地利用食物资源, 满足人们对饮食生活的需求。

## 第二节 食品原料的分类

人类研究表明, 无论从人的牙齿形状, 还是从人的肠胃构造来判断, 人类在几十万年的进化过程中, 基本上属于以粮谷果菜为主食的杂食性动物。正是基于人类的这一属性, 使食品的种类、食品原料的种类十分丰富, 比起其他产品的原材料, 食品原材料可以说复杂得多, 含义广博, 有植物性的也有动物性的, 有天然野生的也有人工培育的。不仅包括采获后的生鲜食物(有些还是活的生物), 还包括供加工或烹饪用的初级产品、半成品。在食品加工与流通中, 为了对复杂、繁多的食品原料进行有效管理和评价, 一般要对这些原料按一定方式进行分类。

### 一、按来源分类

这种分类主要是按食品原材料的来源或生产方式区分。按来源分, 食品原材料可分为植物性食品原材料和动物性食品原材料。一般农产品原材料、林产品原材料、园艺产品原材料都可算是植物性食品原材料, 而水产品原材料、畜产品原材料(包括禽产品、蜂产品原材



料等)都可称为动物性食品原材料。按这种分法分类,食品原材料除动物性食品原材料、植物性食品原材料外,还有各种合成原材料,或从自然物中萃取的添加剂类原材料等。

**1. 植物性食品原料** 植物类食品原料主要包括粮食原料、植物油料、果蔬原料、干坚果、植物源调料和药食同源的植物性原料等。

1) 粮食类原料 粮食类原料主要包括谷类(稻、小麦、玉米、大麦、燕麦、粟、高粱和荞麦等)、豆类(蚕豆、豌豆、赤豆和绿豆等)、薯类(甘薯、马铃薯、豆薯、木薯等)。粮食原料的主要营养成分是以淀粉为主的碳水化合物,此外还含有蛋白质、脂肪、矿物质、维生素等,是向人体提供热量的主要食品原料。粮食类原料是制作各种主食、糕点及休闲食品的主要原料。随着对粮食原料研究的深入,发现其还含有一些功能性活性物质。

2) 植物油料 植物油料主要有大豆、花生、棉籽、油菜籽、向日葵、干椰子肉、棕榈核、红花籽、芝麻、亚麻籽等。植物油料除含有丰富的脂肪外,一般也是植物蛋白质的重要来源,同时还有矿物质、维生素及多种生物活性物质等。我国是世界上主要油料生产国之一,主要生产油菜籽、大豆、棉籽、花生、葵花籽、芝麻和亚麻等大宗油料。其中油菜籽产量约占世界总产量的26%,花生产量约占世界总产量的35%,芝麻产量约占世界总产量的20%,亚麻产量约占世界总产量的22%,大豆约占世界总产量的7%。

3) 蔬菜类原料 蔬菜类原料产量主要包括可食用的草本植物等、少数木本植物嫩芽(竹笋、香椿芽等)及食用菌(木耳、香菇等)。蔬菜有人工栽培的也有野生的。目前,蔬菜主要以人工栽培为主,栽培种类有200多个,大量种植的也有60多个。蔬菜是多种维生素如维生素C、维生素A原及维生素B<sub>2</sub>等的重要来源。维生素C和维生素B<sub>2</sub>在各种绿叶蔬菜中含量丰富,其次是根茎类;维生素A原即胡萝卜素,在各种绿色、黄色及红色蔬菜中含量较多。蔬菜中也含有多种无机质,如钙、铁、钾等,不但含量高,而且易被机体利用。蔬菜中所含的纤维素、果胶质等,是膳食纤维的主要来源。蔬菜中的酶和有机酸,可促进消化吸收。蔬菜分为高等植物和低等植物。高等植物体大多有根、茎、叶之分。因此,高等植物蔬菜可根据主要食用部位分为根类蔬菜、茎类蔬菜、叶类蔬菜、花类蔬菜和果类蔬菜五大类。低等植物无茎、叶划分,主要有食用菌、藻类。

4) 水果类原料 水果是指木本果树和部分草本植物所产的直接食用的新鲜果实。水果的种类繁多,仅我国现有果树就有700余种。根据果实自身特点可将水果分为仁果(苹果、梨、山楂等)、核果(桃、李子、杏、樱桃等)、浆果(葡萄、蓝莓等)、瓜果(甜瓜、白兰瓜、西瓜等)、柑果(橘子、柑子、橙子等)、复果(菠萝、草莓等)等。水果色泽鲜艳,风味独特,含有丰富的维生素、有机酸、糖、矿物质及生物活性物质。

5) 坚果类食物原料 坚果类食物多数是植物的果实和种子,如核桃、杏仁、松子、榛子、白果、莲子和瓜子等。坚果蛋白质含量较高,多数在15%~30%,远高于粮食类;坚果中的脂肪含量也比较高,多数在40%以上,而核桃中的含量在60%以上,更重要的是,其中所含的脂肪绝大部分属于多不饱和脂肪酸。此外,坚果类食品中还含有丰富的维生素E、无机盐和微量元素,维生素E具有抗氧化、抗自由基的作用。

6) 植物源调料 植物源调料通常指天然植物香辛料,如八角、花椒、桂皮、陈皮等植物香辛料。香辛料是指具有加强刺激性香味、少量加入就能赋予食物以风味的植物种子、花蕾、叶茎、根块等。香辛料含有挥发油(精油)、辣味成分,以及有机酸、纤维、淀粉粒、树脂、黏液物质和胶质等成分,其大部分香气来自蒸馏后的精油。香辛料不仅有较强的呈



味、呈香作用,而且还能促进食欲、改善食品风味、杀菌防腐。辛香料细分成5类:①有热感和辛辣感的香料,如辣椒、姜、胡椒、花椒和番椒等;②有辛辣作用的香料,如大蒜、葱、洋葱、韭菜和辣根等;③有芳香性的香料,如月桂、肉桂、丁香、众香子、香荚兰豆和肉豆蔻等;④香草类香料,如茴香、葛缕子(姬茴香)、甘草、百里香和枯茗等;⑤带有上色作用的香料,如姜黄、红椒、藏红花等。

**2. 动物性食品原料** 动物性食品原料主要包括畜肉类、禽肉类、鱼贝类、蛋类和乳类。

1) 肉类 肉类主要是指畜肉类(猪肉、牛肉和羊肉等)和禽肉类(鸡肉、鸭肉和鹅肉等)。肉类含有人体所需的多种营养物质,蛋白质、脂肪、维生素和无机盐含量丰富,是人类优质蛋白质和B族维生素的主要来源。肉类中铁不仅本身易被吸收,而且有助于其他铁源的吸收。肉类的化学成分中水分占75%左右,其次是蛋白质占20%以上,然后是脂质占4%~5%,剩下的是灰分,占到1%左右。

2) 乳类 乳类主要包括牛乳、羊乳、马乳、水牛乳和牦牛乳等。乳中主要成分是水,占87%~89%。乳脂肪也是乳的重要化学成分,乳中还含有磷脂类(平均为0.072%~0.086%,主要是卵磷脂、脑磷脂和神经磷脂)和甾醇。乳品中的糖类主要是乳糖,占总糖类的99.88%。乳中的蛋白质主要有酪蛋白、乳清蛋白、脂肪球膜蛋白。乳中含有丰富的维生素,主要是维生素B<sub>2</sub>、维生素A、维生素E、维生素C等。

3) 鱼贝类 鱼贝类是人类食物中优质蛋白源,也是重要矿物质和维生素的重要来源之一,它们易于消化,且含所有必需氨基酸,营养价值很高。鱼贝类的化学组成因种类、年龄、季节等不同而有较大差异。一般而言,蛋白质含量差异不大,而水分和脂质含量变化较大,且往往水分和脂质含量之和大致相同,约为80%。鱼脂肪的构成中不饱和脂肪酸多,饱和脂肪酸少,前者占到70%~80%,而后者为20%~30%。鱼贝类的矿物质元素含量为1%~2%,其中以钠、钾、镁、磷较多,并含有一定量的钙、铁、铝、锰、铜、钴、碘和硫等,特别是碘含量常高于畜禽肉。鱼中维生素A和维生素D含量特别丰富,主要集中于肝,另外,还存在维生素B<sub>1</sub>、维生素B<sub>2</sub>、维生素B<sub>6</sub>和维生素C等。

4) 蛋类 蛋类主要指鸡蛋、鸭蛋和鹅蛋,蛋的可食部分主要由蛋白和蛋黄两部分组成。蛋类是人类食物优质蛋白的重要来源,其中蛋清的蛋白质含量为11%,蛋黄中蛋白质约为17%;蛋中的脂质含量约为12%,包括脂肪、磷脂、固醇和糖脂,其中90%的脂质分布于蛋黄中;蛋中还含有约1.2%的糖类物质,主要是葡萄糖、甘露糖和半乳聚糖,它们大部分形成糖蛋白,游离的糖几乎都是葡萄糖;蛋中几乎含人体所需的所有元素,维生素A、维生素B<sub>1</sub>、维生素B<sub>2</sub>、维生素D和维生素E的含量均较高。

## 二、按生产方式分类

按生产方式区分则可分为农产品、畜产品、水产品等食品原材料。

**1. 农产品食品原材料** 农产品食品原材料是指在土地上对农作物进行栽培、收获得到的食物原材料,也包括近年发展起来的无土栽培方式得到的产品,包括谷类、豆类、薯类、蔬菜类、水果类等。

**2. 畜产品食品原材料** 畜产品食品原材料指人类在陆地上饲养、养殖、放养的各种动物所得到的食品原材料,它包括畜禽肉类、乳类、蛋类和蜂蜜类产品等。