

食品化学与营养学

(德意志民主共和国) W. 亥克尔 等著

人民卫生出版社

食品化学与营养学

〔德意志民主共和国〕 W.亥克尔 等著

牛胜田 译

刘毓谷 校

人民卫生出版社

Lebensmittelchemie und Ernährungslehre

Von einem Autorenkollektiv

Dritte, neubearbeitete Auflage

VEB Fachbuchverlag Leipzig 1978

2691/23

食品化学与营养学

[德] W. 亥克尔 等著

牛胜田 译

人民卫生出版社出版

(北京市崇文区天坛西里10号)

北京顺义寺上印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 9%印张 210千字

1985年8月第1版 1985年8月第1版第1次印刷

印数：00,001—16,100

统一书号：14048·4868 定价：1.80元

[科技新书目 85 — 83]

译者的话

食品中的各种营养素是维持人的生命和健康、保证生长发育和从事劳动的物质基础。然而，营养失调（营养不足或过度）却有损于人体健康，甚至会引起严重的疾病。例如，维生素缺乏症、肥胖症、动脉粥样硬化和某些肿瘤等疾病都直接与营养失调有关。现在已知营养失调对机体免疫功能有严重影响，常使人体，特别是小儿容易遭受感染。有些疾病的预防、治疗和康复也与合理营养直接有关。合理营养是增进健康、增强体质、提高机体抗病能力、提高劳动效率、延长生命的物质基础。而食品化学与营养学正是搞好合理营养的科学基础。

《食品化学与营养学》原系教科书。本书比较详细地介绍了食品化学和营养学的基础知识，内容丰富，文字简明，重要章节首部都有提要，并附有大量形象生动的插图和一目了然的一览表，便于阅读、理解和记忆。本书适合有关专业的教师和学生及食品行业的广大职工阅读，对一般读者搞好合理营养也有助益。

本书承蒙刘毓谷教授细致校核，谨此致谢。

由于译者水平有限，一定有谬误不当之处，希望读者给予指正。

译者

1982年4月

目 录

1. 食品化学与营养学对食品产业和食品销售业的重要意义	1
2. 食品成分	8
2.1. 糖.....	10
2.1.1. 食品中的糖.....	10
2.1.2. 糖的化学构成.....	11
2.1.2.1. 单糖.....	12
2.1.2.2. 双糖.....	16
2.1.2.3. 多糖.....	17
2.1.3. 糖的分类.....	19
2.1.4. 糖的性质.....	19
2.1.5. 重要的糖及其特性.....	28
2.2. 脂肪和类脂.....	42
2.2.1. 食品中的脂肪和类脂.....	42
2.2.2. 脂肪的化学构成.....	43
2.2.3. 脂肪的分类.....	48
2.2.4. 脂肪的性质.....	48
2.2.5. 类脂.....	55
2.2.5.1. 磷脂.....	56
2.2.5.2. 固醇.....	58
2.2.5.3. 脂色素.....	59
2.3. 蛋白质.....	60
2.3.1. 食品中的蛋白质.....	60

2.3.2. 蛋白质的化学构成	61
2.3.3. 蛋白质的分类	70
2.3.4. 蛋白质的性质	70
2.3.5. 重要的蛋白质及其特性	78
2.3.5.1. 单纯蛋白质	78
2.3.5.2. 结合蛋白质	79
2.4. 水	80
2.4.1. 食品中的水分	80
2.4.2. 水的性质	81
2.4.3. 饮用水作为食品生产的原料	87
2.4.3.1. 对饮用水的卫生要求	87
2.4.3.2. 饮用水的净化	87
2.5. 无机盐	89
2.5.1. 食品中的无机盐	89
2.5.2. 无机盐的化学基础	90
2.5.3. 无机盐的性质	92
2.5.4. 重要的无机盐及其特性	94
2.5.4.1. 常量元素	94
2.5.4.2. 微量元素	95
2.6. 维生素	96
2.6.1. 食品中的维生素	96
2.6.2. 维生素的化学基础	96
2.6.3. 维生素的性质	98
2.6.4. 重要的维生素及其特性	102
2.6.4.1. 脂溶性维生素	102
2.6.4.2. 水溶性维生素	105
2.6.5. 食品的维生素强化法	107

2.7. 酶	108
2.7.1. 食品中的酶	108
2.7.2. 酶的化学构成	109
2.7.3. 酶的性质	109
2.7.4. 重要的酶类及其特性	113
2.7.5. 酶制剂在食品生产中的应用	116
2.8. 乙醇	117
2.8.1. 食品中的乙醇	117
2.8.2. 乙醇的化学基础	118
2.8.3. 乙醇的性质	118
2.8.4. 乙醇发酵	119
2.9. 生物碱	125
2.9.1. 食品中的生物碱	125
2.9.2. 生物碱的化学构成	126
2.9.3. 生物碱的性质	127
2.9.4. 重要的生物碱及其特性	131
2.10. 有机酸	132
2.10.1. 食品中的有机酸	132
2.10.2. 有机酸的化学构成	134
2.10.3. 有机酸的性质	134
2.10.4. 重要的有机酸及其特性	137
2.11. 香精油	137
2.11.1. 食品中的香精油	137
2.11.2. 香精油的化学构成	138
2.11.3. 香精油的性质	139
2.11.4. 重要的香精油	140
2.12. 果酯	140

2.12.1.	食品中的果酯	140
2.12.2.	果酯的化学构成	140
2.12.3.	果酯的性质	141
2.12.4.	重要的果酯及其特性	141
2.13.	肌肉含氮有机碱(肌肉素)	141
2.13.1.	食品中的肌肉含氮有机碱	141
2.13.2.	肌肉含氮有机碱的化学构成	142
2.13.3.	肌肉含氮有机碱的性质	142
2.13.4.	重要的肌肉含氮有机碱及其特性	142
2.14.	外源性物质	143
2.14.1.	外源性物质的种类与意义	143
2.14.2.	化学防腐剂	144
2.14.3.	食用色素	145
2.14.4.	化学膨松剂	147
3.	代谢	148
3.1.	代谢的解剖学和生理学基础	149
3.1.1.	消化道的运动	150
3.1.2.	消化道的分泌	152
3.1.2.1.	唾液	152
3.1.2.2.	胃液	154
3.1.2.3.	胰液	155
3.1.2.4.	胆汁	156
3.1.2.5.	肠液	158
3.2.	消化过程	159
3.2.1.	糖的消化	160
3.2.2.	脂肪和类脂的消化	161
3.2.3.	蛋白质的消化	162

3.2.4. 维生素的消化	164
3.2.5. 无机盐的消化	165
3.3. 吸收	166
3.3.1. 糖消化产物的吸收	168
3.3.2. 脂肪消化产物的吸收	169
3.3.3. 蛋白质消化产物的吸收	170
3.3.4. 维生素的吸收	171
3.3.5. 无机盐的吸收	171
3.4. 中间代谢	173
3.4.1. 基本原理	176
3.4.1.1. 能量贮存原理	176
3.4.1.2. 三磷酸腺苷的作用	177
3.4.1.3. 生物氧化原理	179
3.4.1.4. 循环原理	181
3.4.1.5. 反馈原理	182
3.4.2. 糖的中间代谢	183
3.4.2.1. 糖酵解	185
3.4.2.2. 氧化分解	192
3.4.2.3. 葡萄糖代谢的调节	199
3.4.3. 脂肪和类脂的中间代谢	203
3.4.3.1. 甘油的代谢	205
3.4.3.2. 脂肪酸的分解	205
3.4.3.3. 体脂的合成	208
3.4.4. 蛋白质的中间代谢	211
3.4.4.1. 氨基酸的分解	212
3.4.4.2. 尿素的生成	215
3.4.4.3. 2-氨基酸的合成	216

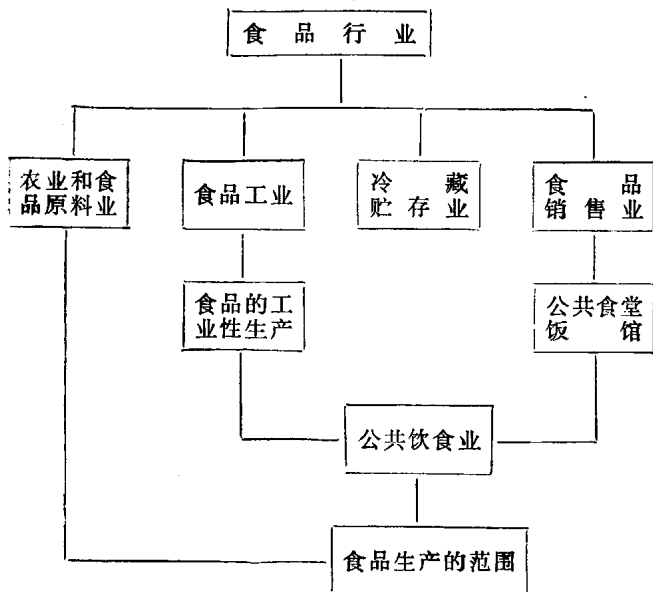
3.4.4.4. 机体蛋白质的合成	217
3.4.5. 维生素的中间代谢	221
3.4.5.1. 具有辅酶性质的维生素	222
3.4.5.2. 无辅酶性质的维生素	225
3.4.6. 无机盐的中间代谢	227
3.4.6.1. 水和离子的分布	227
3.4.6.2. 几种重要离子的代谢	229
3.4.7. 营养素在中间代谢中的相互关系	232
4. 能量与食物	234
4.1. 营养生理学上的能量概念	234
4.2. 基本营养素的燃烧热与生理利用值	236
4.3. 确定能量平衡的原则	237
4.3.1. 基本营养素的能当量	238
4.3.2. 等能定律	239
4.3.3. 代谢过程中产生的能量的计算	240
4.4. 人的能量需要量	242
4.4.1. 基础代谢	242
4.4.2. 能量需要量与劳动	243
4.4.3. 营养过度问题	244
5. 食品成分的营养生理学意义	247
5.1. 糖的营养生理学意义	248
5.2. 脂肪和类脂的营养生理学意义	250
5.3. 蛋白质的营养生理学意义	251
5.4. 维生素的营养生理学意义	254
5.5. 无机盐的营养生理学意义	256
6. 膳食类型	257
6.1. 膳食类型与饮食习惯	257

6.2. 混合膳食·····	259
6.3. 素膳·····	261
6.3.1. 纯素膳·····	261
6.3.2. 广义素膳·····	262
6.4. 健康人膳食·····	263
6.4.1. 成人膳食·····	263
6.4.2. 儿童少年膳食·····	266
6.4.3. 孕妇乳母膳食·····	268
6.4.4. 汽车驾驶人员膳食·····	270
6.4.5. 老年膳食·····	271
6.5. 病弱者膳食·····	273
6.5.1. 一般保护性膳食·····	274
6.5.2. 特殊保护性膳食·····	276
6.5.2.1. 胃肠道疾病保护性膳食·····	276
6.5.2.2. 肝胆疾病保护性膳食·····	278
6.5.2.3. 心血管和肾脏疾病保护性膳食·····	278
6.6. 糖尿病患者膳食·····	280
7. 人类营养的过去与未来·····	283
参考文献·····	295

1. 食品化学与营养学对食品生产 业和食品销售业的重要意义

食品生产业包括食品工业、农业和食品原料业等各个生产部门以及公共饮食业。在国民经济中，食品生产业、冷藏贮存业和食品销售业共同构成食品行业的整体结构（一览表1）。

一览表1 食品行业的结构



在德意志民主共和国，在生产高速度发展、效率提高、科学技术进步和劳动生产率增长的基础上，进一步改善工作

条件和生活条件是主要任务，因此食品行业的任务也随之不断增加。

食品行业通过全面完成供应任务而起到直接促进人民生活水平不断提高的作用。

全面完成供应任务，即完成有关生产力的再生产、增加服务性工作、减少家务劳动等项任务，从而提高生活水平，增加生活乐趣。

食品生产部门在执行生产计划时，要根据数量、品种生产营养价值高的食品，供给消费者优质产品，即符合科学与感官性状要求的畅销食品。

食品生产部门要完成上述任务，就需要有训练有素、能掌握生产过程和跟上发展的专业工人，通过他们的积极的独立工作和革新活动，促进生产的发展。

食品生产专业工人必须掌握生产过程，既要掌握生产过程的要素环节（劳动对象和劳动资料），又要掌握这些要素环节的协同作用。

食品生产的特点是以食品为劳动对象。

从结构上看，食品是来源于动植物的有机物质，结构各不相同。因此，这就对整个生产加工过程提出了特殊要求，例如，食品卫生和营养生理学方面的要求，这使食品加工过程产生了一些特点。

保证食品的营养功用对整个加工工艺过程具有一定影响。

劳动资料的构成、生产方法的实施和对劳动对象的要求，三者密切相关。因为营养生理学方面的要求关系到劳动资料的构成，所以劳动资料、生产方法与营养生理学有关。

营养生理学阐明了食品生产过程的特点，决定了从事食

品生产的专业工人的行动。

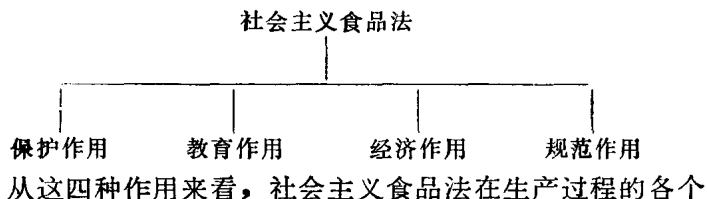
除了物质的一面，对于食品生产的社会的一面也应同时给与重视。这一点取决于生产力的发展状况和生产关系。

在社会主义生产关系的条件下，专业工人自觉的积极性具有特殊意义，因为这种积极性会促使食品生产科学技术有计划地向前发展。

除生产任务外，食品生产专业工人还应根据自己的社会可能性协助进行营养知识的宣传，以便促进营养原则的贯彻执行，增进人民的健康。必须把营养宣教工作作为整个社会的一项任务。在这方面，食品生产和食品销售专业人员负有特殊责任。保证供给群众的食品质量良好、对人体健康无害，是国家的主要任务。为此国家颁布了有关法律条例，以保护人民免受不良食品的危害和避免食品在营养上的损失。社会主义大法决定了社会主义食品法的目的。社会主义大法使各种社会关系符合自然和社会客观规律，以便引导人民自觉地进行改变现实的活动。食品法是社会主义大法的一个组成部分，只有通过全体有关工作人员自觉地努力工作，食品法的目标才能得以实现。

社会主义食品法也应满足整个社会和营养科学方面的重大要求，以这些要求对整个食品行业产生一定影响。下面用一览表 2 说明食品法的作用。

一览表 2 社会主义食品法的作用



要素环节都起作用。专业工人在进行食品检验时特别要贯彻执行食品法。

概念的统一是使食品法各项条款生效的前提。因此，食品法中有许多重要的定义。这些定义是营养科学的基本概念，所以应在讨论食品化学和营养生理学之前加以阐述。

在1962年11月30日颁布的德意志民主共和国食品法中对食品、膳食治疗食品（简称膳疗食品）、水和外源性物质（Fremdstoffe）等概念作出如下定义：

§ 1 (1) 食品是以原状，或经过烹调、加工后为人所食用、饮用或以其他方式摄取以满足人体的营养需要或供人享乐的物质。

(2) 膳疗食品是其成分和性质适合身体的特殊情况、特殊环境条件和一定年龄的人的营养需要的食品。

(3) 根据食品法中的概念，凡供直接饮用的水，或作为食品成分被食用的水，或在食品生产加工等方面与食品制作有关的水，均作为食品。

按照此定义，烟草及其制品和按规定构成食品成分的物质（例如食用色素、防腐剂、酵母、发酵粉等）也应属于食品。

§ 4 (1) 外源性物质……从外源性物质的种类、数量、特性以及传统的物理加工方法来看，此种物质并非某种食品的固有成分，但可作为食品的一种组成成分随同食品食用、饮用、咀嚼或经鼻吸入。

(2) 向食品中添加的用以增加营养素含量的物质不属外源性物质。另外，天然来源的维生素、维生素原、调香剂或调味剂和化学结构与其相似的物质、以及空气、氮、二氧化碳和乙醇，都不属外源性物

质。

按照食品法中的定义，食品是用来满足人体营养需要或供人享乐的物质。因此，就主要功用而言，通常可将食品分为营养品与嗜好品。不过有些食品，例如可可、啤酒、甜食品等，往往很难按此类别划分。

食品是提供养分、并用以满足营养及其他需要的物质。

营养品主要是在物质和能量上满足营养需要的物质。

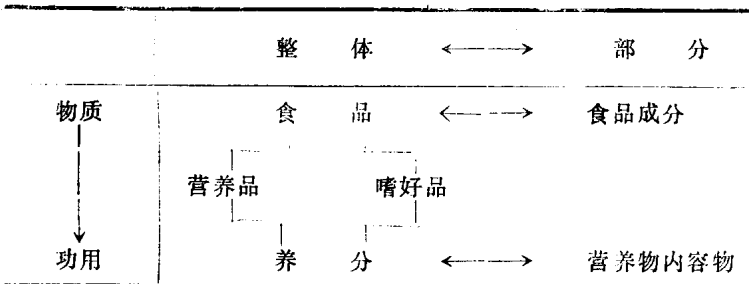
嗜好品主要是刺激分泌活动、刺激神经系统活动，尤其是刺激感官活动的物质。

养分是可被人体摄入且无有害作用，在代谢中能被转化的物质^[22]。

一览表 3 简要概括了食品、营养品、嗜好品和养分这几个概念的关系。

从一览表 3 中可以推论，食品成分与营养物内容物这两个概念可以互用。

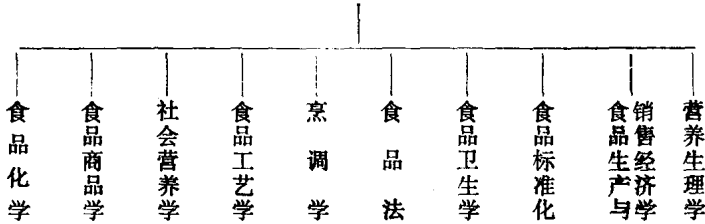
一览表 3 食品、营养品、嗜好品和养分概念的关系



由于营养科学包括食品生产部分，所以食品生产专业工人必须对该科学体系的最重要部分有所了解，这样才能解释

生产过程中的各种反应、联系和现象。因此，营养科学的重要部分是培训食品生产专业工人的教学内容。

一览表4 营养科学的构成
营 养 科 学



从一览表4可见食品化学与营养生理学同属营养科学。食品化学是一门年轻的学科，是从生物化学中派生而来的。

食品化学是研究食品的成分、构成和变化的科学。

食品化学是使从事食品生产的专业工人了解食品的储藏、制作、烹调等生产过程和利用食品的前提。由于食品化学是基础学科，所以它在开始培训专业工人时必不可少。食品化学是一门系统地讨论劳动对象、劳动产品、劳动资料和劳动方法课程中的基础学科。

营养生理学是医学的一个重要方面。食品化学与营养生理学在内容上有密切联系。食品化学是营养生理学的重要基础。

营养生理学是用整体代谢观点研究健康人和病人营养的科学。

在职业教育方面营养学专业讲授的重要内容有代谢、能量需要量、膳食类型以及食品成分的营养生理学评价。此外，