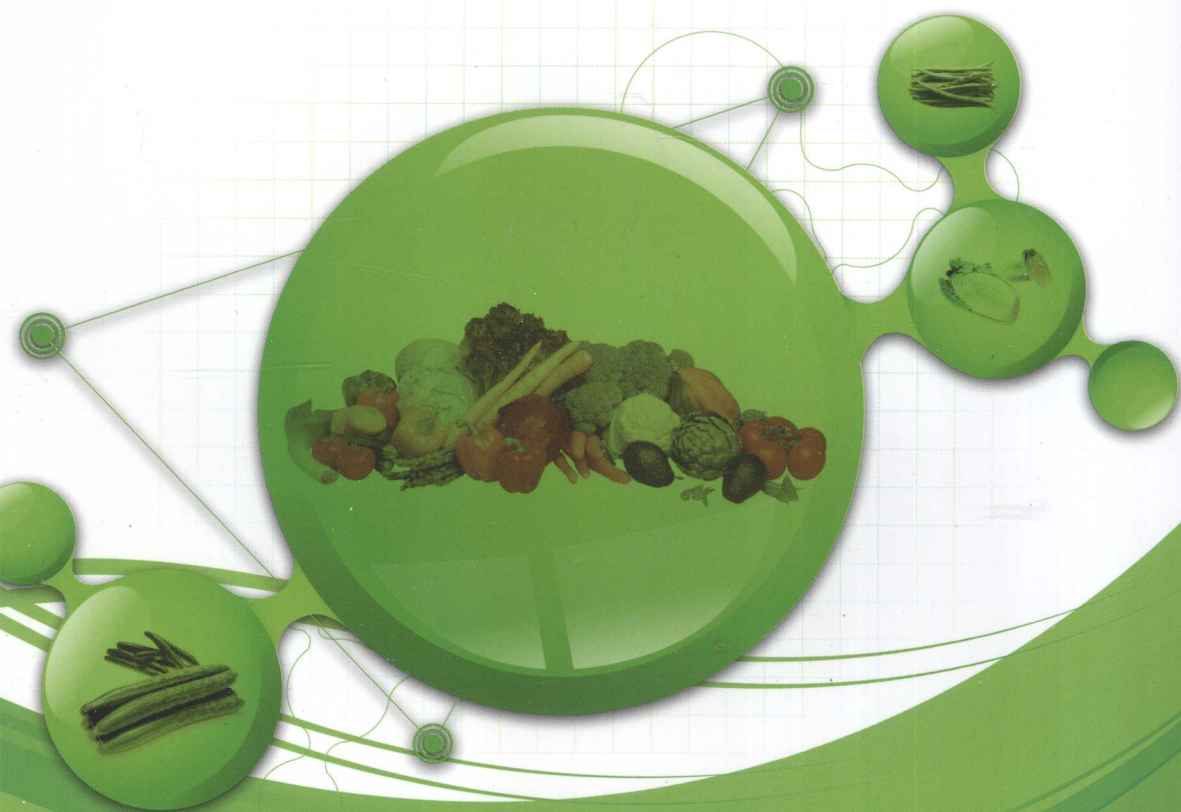


任虹 曹学丽 编著

蔬菜营养分析



化学工业出版社

第一輯 蔬菜營養與栽培

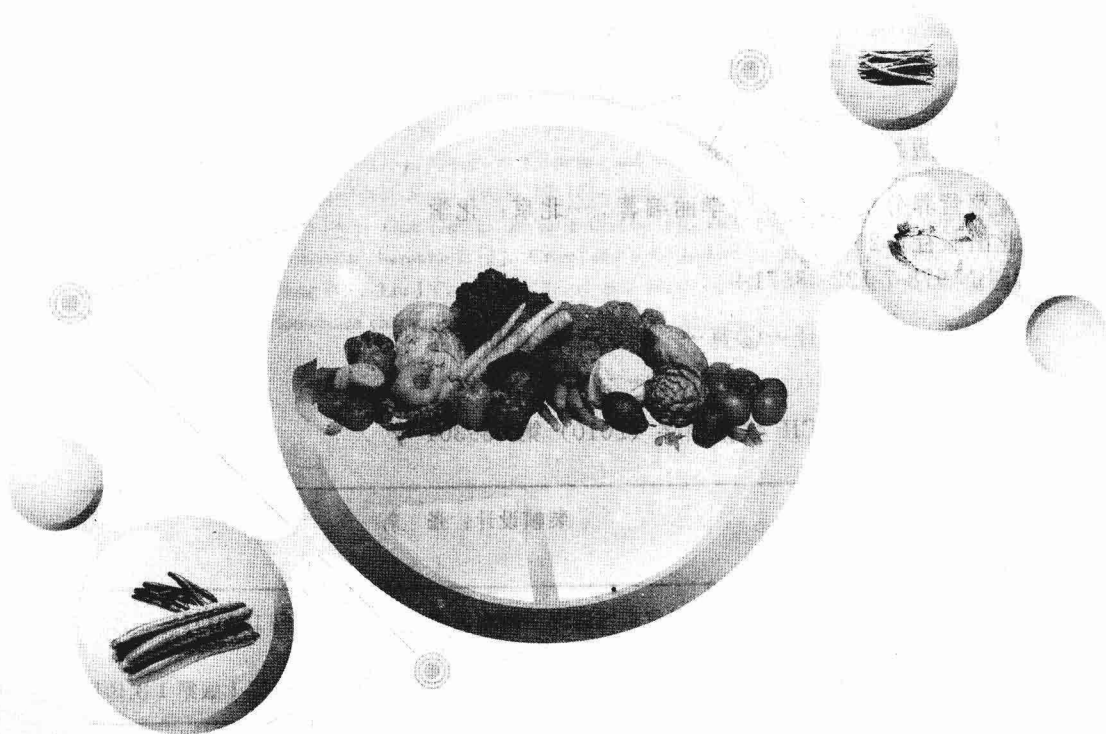
蔬菜營養分析



◎ 蔬菜營養與栽培

任 虹 曹学丽 编著

蔬菜营养成分分析



化学工业出版社

· 北京 ·

蔬菜营养分析对于研究各种蔬菜营养成分的化学组成、营养价值及生理功能至关重要，是食品和营养科学的基础。本书借鉴国外最新研究成果，对各类蔬菜的营养成分的分布、理化性质、营养保健特点、合理搭配等做了详细阐述，并重点阐述了蔬菜天然药效成分的特点、生理功能及开发利用等内容。是一本具有较高的学术性、前沿性和可读性的著作。

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜营养分析/任虹，曹学丽编著. —北京：化学工业出版社，2010.7

ISBN 978-7-122-08571-9

I. 蔬… II. ①任…②曹… III. 蔬菜-食品营养分析 IV. R151.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 089301 号

责任编辑：张 彦
责任校对：顾淑云

装帧设计：张 辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 10 $\frac{3}{4}$ 字数 188 千字 2010 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：25.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着人们生活水平的提高和生活观念的转变,崇尚健康、回归自然的消费观念逐渐成为主流,人们对纯天然绿色产品的需求日益增长,蔬菜的营养和保健功能日益为人们所青睐。蔬菜中富含水分、维生素、膳食纤维及矿物质,还含有许多具有特殊生理功能的天然功效成分如抗衰老、抗氧化、抗肿瘤、杀菌消炎等活性物质,对增进健康、维持人体正常生理活动和免疫功能具有重要作用。蔬菜营养分析对于研究各种蔬菜营养成分的化学组成、营养价值及其生理功能至关重要,是食品和营养科学的基础。目前尚未有较全面和系统地分析蔬菜营养的书,基于此,我们编写《蔬菜营养分析》一书,将对蔬菜的营养保健、平衡膳食以及研究开发蔬菜中天然活性成分诸方面起到促进作用。

本书共分六章,包括绪论、蔬菜分类及食用特点、蔬菜的营养成分分析、蔬菜的天然活性成分及其生理功能、蔬菜中的有害化学成分、转基因蔬菜及其安全。本书在借鉴国内外最新研究成果的基础上,对各类蔬菜的营养成分的分布、理化性质、营养保健特点、合理搭配等方面进行了系统、详细的阐述,重点阐述了各类蔬菜的营养成分及天然药效成分的结构特点、分布、含量、生理功能及其生物合成途径等,并有意强调了药效活性高、毒副作用低的有效成分的开发利用;另外,书中还介绍了蔬菜中的天然及外源有害成分及其毒害效应,对转基因蔬菜的营养和安全也予以阐述。附录中提供了各种蔬菜名称的中英文对照,并附有各类蔬菜的营养成分含量表,便于读者查阅。该书是一本具有较高的学术性、前沿性和可读性的著作。

本书不仅可供食品科学与工程、农产品加工与贮藏、医疗保健等专业的科研人员和相关专业的大专院校师生阅读,而且对相关企业的技术人员也有一定参考价值。

由于编者水平有限,书中难免有欠缺和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2010年5月

目录

绪论	1
0.1 蔬菜的定义及其在饮食中的作用	1
0.2 蔬菜营养及活性成分的来源	2
0.3 蔬菜营养价值的分析及意义	3
0.4 正确选择蔬菜, 合理膳食, 预防疾病, 增进健康	4
 第1章 蔬菜的分类及食用特点	6
1.1 蔬菜分类及特点	6
1.1.1 蔬菜的分类	6
1.1.2 各类蔬菜的特点	7
1.2 蔬菜的食用特点	11
1.2.1 叶	11
1.2.2 花	13
1.2.3 胚芽	14
1.2.4 茎	15
1.2.5 根	15
1.2.6 果实	16
1.3 蔬菜的营养品质	16
1.3.1 蔬菜营养品质的内涵	16
1.3.2 蔬菜营养品质的评价标准	17
1.3.3 影响蔬菜营养品质的因素	17
 第2章 蔬菜的营养成分分析	19
2.1 蔬菜中的营养化学成分	19
2.1.1 水分	19
2.1.2 碳水化合物	20

2.1.3	蛋白质及氨基酸	24
2.1.4	脂质	24
2.1.5	维生素	25
2.1.6	矿物质	35
2.2	蔬菜中的风味化学成分	37
2.2.1	蔬菜中的色素	38
2.2.2	蔬菜中的香气成分	38
2.2.3	蔬菜中的呈味物质	38
2.3	烹调加工对蔬菜营养成分的影响	46
2.3.1	维生素在烹调加工过程中的稳定性	46
2.3.2	矿物质在烹调加工过程中的变化	56
2.3.3	色素的稳定性	57
第3章	蔬菜的天然活性成分及其生理功能	58
3.1	蔬菜中的黄酮类活性成分	58
3.1.1	黄酮类化合物的结构特点	58
3.1.2	不同蔬菜中黄酮类活性成分的种类及含量	60
3.1.3	蔬菜中黄酮类活性成分及其生理功能	61
3.1.4	蔬菜品种和采收期对黄酮类成分含量的影响	73
3.1.5	蔬菜的不同器官中黄酮类成分含量的差异	73
3.1.6	烹调加工过程对黄酮类成分的影响	74
3.2	蔬菜中的萜类活性成分	75
3.2.1	萜类化合物的结构特点	75
3.2.2	蔬菜中萜类活性成分的种类及分布	75
3.2.3	蔬菜中萜类活性成分及其生理功能	76
3.3	蔬菜中的苯丙素类及酚酸类活性成分	91
3.3.1	苯丙素类及酚酸类成分的结构特点	91
3.3.2	蔬菜中的苯丙素类及酚酸类成分	92
3.3.3	酚酸类及苯丙素类成分的生理活性	94
3.4	蔬菜中的生物碱类活性成分	94
3.4.1	生物碱的定义	94
3.4.2	蔬菜中生物碱的存在形式及分类	95
3.4.3	生物碱在蔬菜中的分布	95
3.4.4	蔬菜中的生物碱类成分	96

3.5 蔬菜中的含硫活性成分	101
3.5.1 葱蒜类蔬菜中的含硫活性成分	101
3.5.2 根茎类及白菜类蔬菜中的含硫活性成分	102
3.5.3 香菇中独特的含硫活性成分	104
3.6 蔬菜中的不饱和脂肪酸类活性成分	104
3.6.1 多不饱和脂肪酸的特点及种类	104
3.6.2 蔬菜中的不饱和脂肪酸	105
3.6.3 不饱和脂肪酸的生理功能	105
3.7 蔬菜中的活性酶类	107
3.7.1 蔬菜中的抗氧化酶类	107
3.7.2 蔬菜中的多酚氧化酶	107
3.7.3 蔬菜中的酪氨酸酶	108
3.7.4 蔬菜中的硝酸还原酶	108
3.7.5 蔬菜中的谷氨酰胺合成酶	109
3.7.6 蔬菜中的乙醇酸氧化酶	110
3.7.7 蒜氨酸酶	110
第4章 蔬菜中的有害化学成分	111
4.1 蔬菜中的天然有害化学成分	111
4.1.1 大豆、扁豆等豆类蔬菜中的凝集素、蛋白酶抑制剂和溶血素	111
4.1.2 蚕豆中的巢菜碱苷	112
4.1.3 茼蒿、菠菜等绿叶类蔬菜中的亚硝酸盐类物质	113
4.1.4 菠菜中的草酸	113
4.1.5 新鲜黄花菜中的秋水仙碱	113
4.1.6 马铃薯及未成熟番茄中的茄碱	114
4.1.7 鲜蘑菇中的毒素	115
4.1.8 鲜木耳中的卟啉类光敏物质	115
4.2 蔬菜中的外源有害化学成分	116
4.2.1 蔬菜中的外源有害化学成分的种类及来源	116
4.2.2 重金属对蔬菜的毒害	119
4.2.3 有机农药对蔬菜的毒害	127
第5章 转基因蔬菜及其安全	133
5.1 转基因蔬菜研究现状	133

5.2 转基因蔬菜的类型及特点	134
5.2.1 抗病毒基因的转化及特点	134
5.2.2 抗虫基因的转化及特点	135
5.2.3 除草剂基因的转化及特点	135
5.2.4 抗逆基因的转化及特点	136
5.2.5 蔬菜延迟成熟及其它品质改良	136
5.3 简介几种常见的转基因蔬菜的营养及性能	137
5.3.1 转基因茄果类蔬菜	137
5.3.2 转基因绿叶类蔬菜	139
5.3.3 转基因根茎类和薯芋蔬菜	141
5.3.4 其它转基因蔬菜	142
5.4 转基因蔬菜的安全性	143
5.4.1 转基因蔬菜的安全问题	144
5.4.2 转基因蔬菜的安全性分析	145
5.4.3 转基因蔬菜的安全管理与法律制约	146
5.4.4 转基因蔬菜发展的必要性	147
 附录 A 常食用蔬菜名称中英文对照一览表	 150
 附录 B 常食用蔬菜营养成分一览表	 155
 参考文献	 161

绪论

蔬菜 (vegetable) 为人类不可缺少的重要食物, 是人体维生素 (vitamin)、矿物质 (mineral nutrient)、膳食纤维 (diary fiber)、蛋白质 (protein)、氨基酸 (amino acid) 和糖 (carbohydrate) 等营养物质的重要来源, 蔬菜中还含有各种生物活性成分参与机体代谢, 具有预防疾病、增进健康的功效, 因此, 蔬菜对维持人体各种代谢和生理活动的正常运行具有至关重要的作用, 尤其对我国以素食为主的饮食习惯和食物结构而言, 蔬菜的地位尤为重要。

0.1 蔬菜的定义及其在饮食中的作用

蔬菜是人类饮食中的重要成分之一, 是维持正常生命活动所必需的。人们将可以用来做菜食用的一年生或多年生的草本植物、少数木本植物、大型真菌类和蕨类称为蔬菜, 其中主要包括草本植物中十字花科和葫芦科植物如白菜、甘蓝、油菜、萝卜、黄瓜、南瓜等, 少数木本植物的嫩茎或嫩芽如竹笋、香椿等, 大型真菌类如金针菇、香菇等。有人把调味的茴香、花椒、胡椒等也称为蔬菜。蔬菜的共同营养特征是水分多、富含维生素及矿物质、膳食纤维丰富、蛋白质和脂肪含量较低。

蔬菜的营养价值在于蔬菜能供给人体必需的维生素、膳食纤维和矿物质, 维持人体内酸碱平衡、促进食物消化吸收和代谢平衡, 并有利于控制因高蛋白、高脂肪、高糖膳食结构而引发的各种疾病。据我国栽培的 79 种蔬菜鲜食部分每 100g 平均含有以下营养成分: 蛋白质 2.56g (蔬菜中最高含量为 13.6g, 以下同)、膳食纤维 0.95g (2.1g)、钙 53mg (420mg)、铁 1.35mg (8.5mg)、胡萝卜素 0.78mg (3.87mg)、维生素 B₁ 0.08mg (0.54mg)、维生素 B₂ 0.07mg (0.22mg)、尼克酸 0.69mg (2.9mg)、维生素 C 31mg (185mg)。虽然人体对维生素和矿物质的需要量并不很多, 但它们必不可少, 否则机体代谢失去平衡, 发育缓慢甚至导致疾病。膳食纤维有利于改善肠道内微生物种群比例, 抑制有害细菌生长, 调节肠道内平衡, 同时促进铁、钙等的吸收与利用。蔬菜中富含的各种

芳香物质和色素，赋予蔬菜良好的感官性状和营养价值，有利于增进食欲，调节体内酸碱平衡，此外，蔬菜中还含有许多具有各种特殊生理功能的天然活性成分如各种抗氧化剂、杀菌剂等，对增进健康、维持人体正常生理活动和免疫功能具有重要作用。所以，蔬菜营养成分是人体正常代谢、生长所必需的，是人们饮食中不可或缺的重要组成部分，蔬菜的营养和保健作用日益为人们所重视，蔬菜营养成分分析对于研究各种蔬菜的化学组成及其营养价值和生理功能至关重要，是食品和营养科学的基础。

0.2 蔬菜营养及活性成分的来源

各种蔬菜所含的化学成分多种多样、各有特色，这些成分究竟是如何产生的？它们之间又有什么关联呢？我们以蔬菜中的有机成分为例予以说明。

蔬菜的细胞中叶绿体丰富，叶绿体是蔬菜进行光合作用的细胞器，叶绿体中含有大量光合色素如叶绿素和类胡萝卜素等，通过光合作用将无机物（ CO_2 、 H_2O 和 H_2S ）在日光下合成糖（ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ），并释放出 O_2 或其它物质（如 S 等）。糖进一步进入不同的代谢途径，如通过磷酸戊糖途径、酵解途径或糖醛酸途径生成腺苷三磷酸（ATP）和辅酶 I（NADPH）等维持蔬菜机体生命活动必需的物质，同时还生成丙酮酸（pyruvic acid）、磷酸烯醇式丙酮酸（PEP）、赤藓糖-4-磷酸（erytbrose-4-phosphate）、磷酸戊糖等。磷酸戊糖参与核酸代谢，是合成核酸的原料；磷酸烯醇式丙酮酸和赤藓糖-4-磷酸可进一步合成莽草酸（shikimic acid）；丙酮酸经氧化、脱羧后生成乙酰辅酶 A（acetyl CoA），再进入三羧酸（TCA）循环生成一系列有机酸、大量 ATP、乙酰辅酶 A（acetyl CoA）及丙二酸单酰辅酶 A（malonyl CoA），丙二酸单酰辅酶 A 是合成脂质的重要原料，并经固氮反应生成一系列氨基酸，这些氨基酸是合成肽和蛋白质的重要原料。蔬菜体内的物质代谢及生物合成过程如图 0-1 所示。上述过程存在于所有蔬菜中，是维持蔬菜生命活动不可缺少的过程，称之为一级代谢过程，糖、蛋白质、脂质（lipid）、核酸（nucleic acid）等对蔬菜生命活动不可缺少的物质称为一级代谢产物（primary metabolites）；但是，代谢过程并未结束，在不同蔬菜机体的特定条件下，一些重要的一级代谢产物如乙酰辅酶 A、丙二酸单酰辅酶 A、莽草酸及一些氨基酸等作为原料或前体，又进一步经历不同的代谢途径生成诸如生物碱（alkaloid）、黄酮（flavonoid）、萜（terpenoid）、甾醇（steroid）等化合物，后一过程并非发生在所有蔬菜体内，对维持蔬菜的生命活动并不起重要作用，这一过程称为二级代谢过程，生物碱、黄酮、萜类等化合物称为二级代

谢产物 (secondary metabolites)，二级代谢产物虽然对维持蔬菜的生命活动不起决定性作用，但能增强蔬菜的防虫防病能力，抵御外物侵扰。由于各种蔬菜的二次代谢产物结构多种多样，新颖奇特，其中不少都具有明显生理活性，能预防和治疗多种疾病，含有这些活性成分的蔬菜可谓亦食亦药。

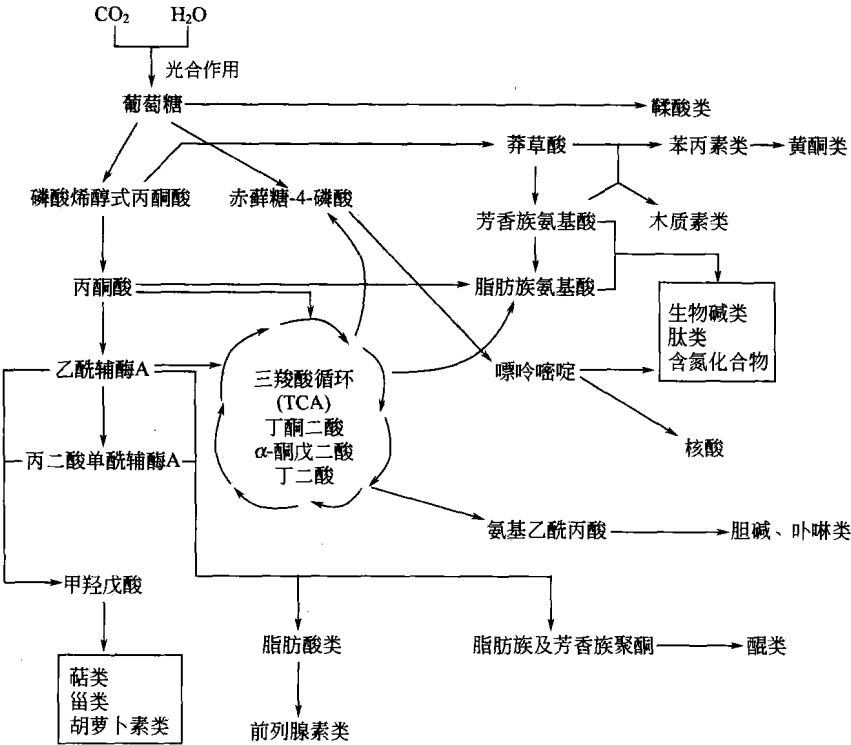


图 0-1 蔬菜体内的物质代谢及生物合成过程

0.3 蔬菜营养价值的分析及意义

所谓蔬菜营养价值 (nutritional value) 是指蔬菜中所含营养成分和能量能满足人体营养需要的程度。蔬菜营养价值的高低取决于蔬菜中所含营养成分的种类是否齐全、数量多少及其相互比例是否适宜等诸方面。蔬菜营养分析 (vegetable nutrition analysis) 是对蔬菜营养价值的综合分析，既包括了蔬菜中营养成分的量，又包括蔬菜中各营养成分的化学组成、种类、消化吸收与转化及其在人体中的生理功能等，同时，蔬菜营养分析还需要考察蔬菜中有害成分的含量及其危害。可供食用的蔬菜种类繁多，没有任何一种蔬菜或食物含有人体需要的全部营养物质，蔬菜的营养与其它食物一样都是相对的，各种营养成分不仅在不同种

类的蔬菜中，而且在同一种蔬菜的不同品系、产地、器官及其成熟度之间也各有不同。某些蔬菜中还天然存在一些抗营养成分或有害成分，如生大豆中含抗胰蛋白酶因子、菠菜中含大量草酸等对健康不利，都是蔬菜营养分析所要考察的。

蔬菜营养分析对人体健康、社会发展意义重大，蔬菜的优质、安全、无公害既可保障食品安全、增进人类健康，也有利于保护我国农业生态环境、提高农业经济效益和农业可持续发展。但当前我国蔬菜污染形势不容乐观，蔬菜中重金属、农药残留等污染超标严重，成为无公害蔬菜生产和影响人体健康的关键因素。我国在蔬菜营养价值的综合评价分析方面研究较少，且缺乏定量的、全面的、系统的、标准的评价体系。近年，国外有些学者提出了营养质量指数（index of nutrition quality, INQ）、平均营养值（average nutritive value, ANV）等多种方法来计算和评价蔬菜的营养品质，但这些方法都存在一些问题，忽略了蔬菜中天然活性成分的功效，也没考虑蔬菜中可能存在的有害成分。因此，迫切需要建立一套科学的分析评价体系，准确、全面、客观地评价蔬菜营养品质。

分析蔬菜营养的意义和目的在于：一是全面了解各种蔬菜的天然组成成分，包括营养成分、功效成分、非营养成分及抗营养成分等，提出常食用蔬菜的营养缺陷，并指出改良或创新蔬菜的方向，为蔬菜品质的大幅度提高和蔬菜资源的科学合理开发利用提供理论依据；二是了解在加工烹调过程中蔬菜营养成分的变化和损失，采取相应的有效措施，最大限度地保留其中营养成分含量，提高蔬菜营养价值；三是指导人们科学地选购蔬菜、合理配制营养，保证膳食平衡，以达到增强体质、预防疾病、增进健康的目的。

0.4 正确选择蔬菜，合理膳食，预防疾病，增进健康

人类健康离不开蔬菜，蔬菜是人类的健康伴侣，在膳食结构的金字塔图形中，蔬菜总处于最下一层，需要量最多，每人每天应食用蔬菜 300~500g，高于谷物的需要量（每人每天 250~400g）。人体所需要的维生素主要来自蔬菜，如 90% 的维生素 C、80% 的维生素 A、60% 的叶酸、50% 的维生素 B₂ 都由蔬菜中获取，与健康密切相关的膳食纤维则全部来自蔬菜。因此，保证每天进食一定量的蔬菜是膳食养生之本。

蔬菜的种类多，不同种类的蔬菜含有的营养成分不尽相同，不同蔬菜的性味作用也不一，所以最好同时混合食用不同类别的蔬菜，以取长补短、互通有无，色泽鲜艳的绿叶类蔬菜如油菜、茼蒿、茼蒿、茼蒿、芥菜、苜蓿等含有的维生素种类

多、数量丰，按照膳食结构金字塔，每天最好摄入 250 克，另外一半可以是鲜豆类、瓜果类、食用菌、根茎类蔬菜等，搭配食用，品种宜多，每天宜在三四种以上。另外，蔬菜被采收后即进入衰退期，多数维生素的性质不稳定，会随蔬菜枯萎而损失掉，即使存放在冰箱中，低温也只能使这种损失减缓，所以要食用新鲜蔬菜。蔬菜烹饪加工后，也应该尽快食用，以避免营养物质的再度损失，烧煮的蔬菜存放 4 小时以上后，产生的对人体不利的亚硝酸盐之类的物质会增加，因此尽量不要食用隔夜菜。

2002 年全国营养与健康状况调查表明，近十年来我国城乡居民的膳食状况明显改善，营养不良患病率下降，但同时，人们的膳食结构及生活方式也发生了巨大变化，与之相关的慢性非传染性疾病如肥胖、高血压、糖尿病、血脂异常等患病率增加，已成为威胁我国居民健康的突出问题。针对现状，人们应该学习了解平衡膳食的基本知识，科学饮食，增进健康。

本书较详细地介绍了各类蔬菜营养成分包括天然活性成分的化学组成、分布、含量、营养特点、对健康的有利或不利之处，还介绍了加工烹调过程对蔬菜营养成分的影响，同时也介绍了蔬菜中的天然及外源有害化学成分，将对人们饮食营养保健、平衡膳食、远离疾病、增进健康有一定帮助。

第1章

蔬菜的分类及食用特点

蔬菜是人们每天饮食中必需的主要副食品，尤其在以素食为主的饮食生活习惯中，蔬菜是需要量最多的副食品。蔬菜种类繁多、色泽各异、风味不同，为人们提供了琳琅满目的美味菜肴，广受欢迎。本章重点介绍一下蔬菜的分类、各类蔬菜的食用特点及影响因素。

1.1 蔬菜分类及特点

1.1.1 蔬菜的分类

人们将蔬菜定义为可以用来做菜食用的一年生或多年生的草本植物、少数木本植物、大型真菌类和蕨类。蔬菜是农业生产中不可缺少的组成部分，其种类多、分布广，世界上栽培的蔬菜种类近千种。在我国，蔬菜是仅次于粮食的重要副食品，其种类共有 210 种，32 个科，普遍栽培的有 50~60 种，其中草本植物中十字花科和葫芦科植物居多，还包括少数木本植物的嫩茎或嫩芽和某些大型真菌类如金针菇、香菇等，野生或半野生蔬菜的种类也很多，诸如荠菜、马齿苋、藜蒿、蒲公英、鱼腥草等，这些野生或半野生蔬菜主要产自少数地区。

目前，蔬菜的分类系统很多，常用的包括植物学特性分类、农业生物学分类、可食用器官分类三种。

按植物学特性分类可将蔬菜分为藜科 (chenopodiaceae) 即甜菜科 (beet family)、葫芦科 (cucurbitaceae)、豆科 (leguminosae)、十字花科 (cruciferae) 即白菜科 (cabbage family)、菊科 (asteraceae)、茄科 (colanaceae)、伞形科 (umbelliferae) 即胡萝卜科 (carrot family)、旋花科 (convolvulaceae) 即牵牛花科 (morning glory family)、百合科 (alliaceae) 即葱科 (onion family)、禾本科 (cramineae) 即草科 (grass family) 十大科。植物学分类有利于从形态、生理、遗传及系统发育等方面确定各种蔬菜之间的亲缘关系，有利于研究蔬菜的起源与演化，但对蔬菜的栽培及食用会产生偏差，如有时在植物学分类上属于同一

科属的蔬菜如卷心菜、芥菜、萝卜、花椰菜同属十字花科蔬菜，但它们的食用器官却大相径庭，栽培技术也差别很大。

按可食用器官分类，蔬菜可分为根菜类 (root vegetables)、茎菜类 (stem vegetables)、叶菜类 (leaf vegetables)、花菜类 (flower vegetables)、果菜类 (fruit vegetables) 五类。该方法直观明了，便于蔬菜归类，但其不足是：有的类别，食用器官相同，而生长习性、栽培方法、营养功能相差很大，如莴苣和茼蒿，同为茎菜类，但生活习性迥然，一个是陆生，一个是水生，其栽培方法和营养成分也有很大差异。

从营养成分和生长方式角度考虑，农业生物学分类法是较适宜的分类方法，该分类法是以蔬菜的农业生物学特性、营养特点和栽培特性为依据的分类方法，适用于蔬菜的栽培、营养分析和产品流通。按农业生物学分类法可将蔬菜分为以下几类：绿叶类 (green vegetables)、直根菜类 (straight root vegetables)、白菜类 (chinese cabbage vegetables)、茄果类 (solanberry vegetables)、瓜类 (melon vegetables)、豆类 (leguminous vegetables)、葱蒜类 (bulb vegetables)、薯芋类 (tuble vegetables)、水生蔬菜 (aquatic vegetables)、芽类蔬菜 (bud vegetables)、野生蔬菜 (wild vegetable)、多年生蔬菜 (perennial vegetables) 和食用菌类 (edible fungi)。

1.1.2 各类蔬菜的特点

1.1.2.1 绿叶类蔬菜

绿叶类蔬菜以其旺盛、可食用的叶子为特征，种类繁多，不同地区与季节所种植的品种有所差别，常食用的绿叶类蔬菜主要有芹菜、菠菜、茴香、茼蒿、莴苣、落葵、蕹菜、冬寒菜、香菜、油菜等。绿叶类蔬菜多为一年或二年生草本植物，植株矮小，叶簇生，叶色淡绿、绿、深绿或紫红，叶面有平展的，也有皱褶，全缘或有缺刻；通常绿叶类蔬菜生长速度快，生长周期短。目前我们常见的绿叶类蔬菜大多源于我国本土，有些品种原产于其它国家或地区，后来传入我国，如莴苣、芹菜原产地中海沿岸，约在 5 世纪传入我国；菠菜原产于小亚细亚和中亚细亚地区，唐朝时传入我国；香菜原产地为地中海沿岸及中亚地区，在汉代由张骞于公元前 119 年引入我国，这些外来品种现已在我国各地普遍栽培。

绿叶类蔬菜的共同特点是生长期较短。由于大多植株群体高度密植，根系土层浅，主要分布在 25~30cm 的土壤表层，因而对土壤养分要求迫切而敏感，尤其对水分和氮肥要求量多，磷肥、钾肥的要求量次之，这些肥料中，氮肥是蔬菜中氨基酸 (amino acid)、蛋白质及生物碱等含氮物质氮的来源。氮肥主要影响菜

叶的数量和叶柄的长度，含氮量不足会显著影响叶片的分化，使叶柄老化中空；磷肥对蔬菜的品质有较大影响，但磷肥过多会使叶片细长和纤维增多；钾肥不仅促进养分运转，还能促使叶柄粗壮而充实，叶片光泽性好，有利于提高产量与改善品质。但有些品种除需要氮、磷、钾肥外，还需要补充其它元素，如芹菜对硼的需要量也很大，在缺硼的土壤或由于干旱低温抑制吸收时，叶柄易横裂，即“茎折病”，严重影响产量和品质。多数绿叶类蔬菜对土质要求不严格，土壤以pH 7~8为宜，在沙质土壤和黏质土壤上均可栽培。

不同种类的绿叶类蔬菜对温度的要求有差异，主要分为两类：一类喜凉不耐热。生长适宜温度为15~20℃，如菠菜、芹菜、茼蒿、香菜等耐寒力较强，其中菠菜最强，这些蔬菜适合秋冬或早春栽培；另一类喜暖不耐寒。如苋菜、落葵、蕹菜等，生长适宜温度为25℃左右，外加充足的光照可促进光合产物的积累，使植株生长旺盛，叶色浓绿，蔬菜产量高、品质好。

此外，大多数绿叶类蔬菜没有严格的采收标准，播后数月便可开始采收，通常可排开播种，分期收获。由于多数绿叶蔬菜耐寒性较强，春季返青早，秋季可通过延后栽培和贮藏，增加秋冬两季的蔬菜供应，从而实现全年供应。如菠菜、芹菜耐寒性强，是北方地区春季露地最早上市的蔬菜品种，在长江流域及以南地区，可冬季露地生产，因此这些绿叶类蔬菜已成为我国南北各地春、秋、冬三季的重要蔬菜。

1.1.2.2 茄果类蔬菜

茄果类蔬菜是指以果实为食用部分的茄科蔬菜，为一年生植物，如茄子、番茄、辣椒等，这类蔬菜品种很多、色泽各异，有红、黄、白各色，有呈圆形、灯笼形或扁形。多数茄果类蔬菜原产于其它国家或地区，番茄原产于秘鲁，后传至欧洲，再由西班牙传入我国；辣椒原产于中南美洲热带地区，明代传入我国。茄果类蔬菜在我国大部分地区种植，一般每年7~10月果实成熟时采收，因各地气候、地理位置、土壤类型及栽培方式的不同形成了形状、口感各异的多品种。这类蔬菜生长周期也较短，但生长过程中要求肥沃的土壤及较高的温度，尤其在开花期要求充足的光照，用种子繁殖，一般在冬前或早春利用扩地育苗，待气候温暖后定植于大田中。茄果类蔬菜一年四季皆有供应，早已成为百姓餐桌上的美味佳肴。

1.1.2.3 瓜类蔬菜

瓜类蔬菜是以果实为食用部分的葫芦科蔬菜，春种夏收，如黄瓜、南瓜、冬瓜、丝瓜、苦瓜、西葫芦等。瓜类也多来源于其它国家或地区，如苦瓜原产于东印度热带地区，南宋时传入我国，先作为观赏植物，后作为蔬菜食用；南瓜的起