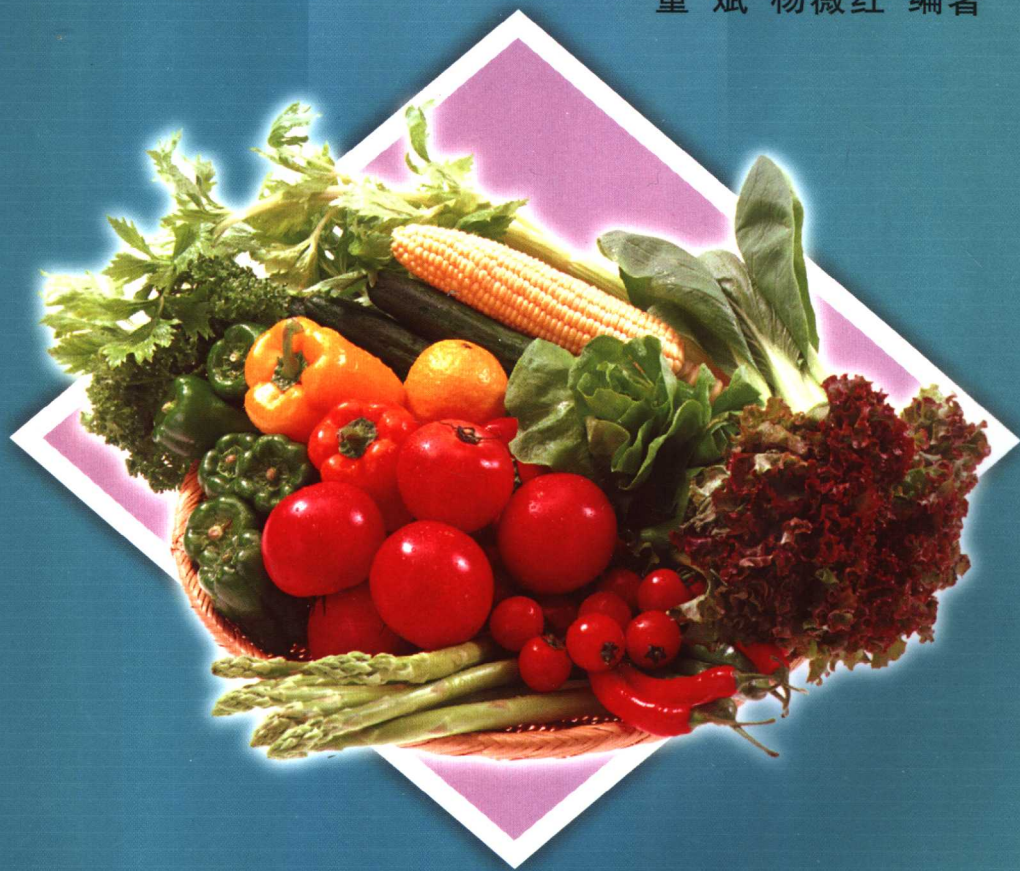


普通高等农林院校使用教材

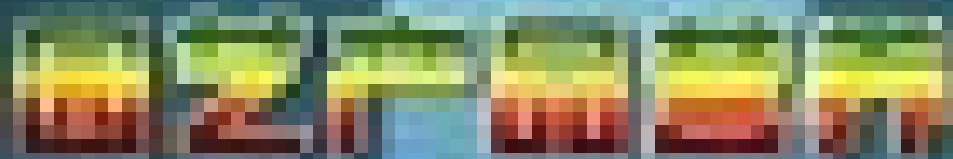
园艺产品营养 与品质分析

童斌 杨薇红 编著



西北农林科技大学出版社

■ 2008年12月15日



■ 2008年12月15日



■ 2008年12月15日

园艺产品营养与品质分析

童 斌 杨薇红 编著

西北农林科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园艺产品营养与品质分析/童斌,杨薇红编著. —杨凌:西北农林科技大学出版社,2006
ISBN 7-81092-280-7

I. 园… II. ①童…②杨… III. ①园艺作物—营养价值 ②园艺作物—食品分析 IV.
TS20

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097592 号

园艺产品营养与品质分析
童 斌 杨薇红 编著

出版发行 西北农林科技大学出版社
地 址 陕西杨凌杨武路 3 号 邮 编:712100
电 话 总编室:029-87093105 发行部:029-87093302
电子邮箱 press0809@163.com
印 刷 西北农林科技大学印刷厂
版 次 2006 年 9 月第 1 版
印 次 2006 年 9 月第 1 次
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 24.5
字 数 563 千字

ISBN 7-81092-280-7/TS·5

定价:35.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系

前 言

本书是根据教育部“加强基础、淡化专业、拓宽知识面和注重应用”的教改精神,按照西北农林科技大学对本课程建设要求,结合编者多年讲授该课程的实践经验,参考国内多所大学相关专业教材及国内外专业书籍,为园艺专业的学生而编写的。作为一门园艺专业的选修课,国内外开设本门课程和学校不多,相应教材也非常有限,必须针对学生知识体系,在教材内容方面做到“内容全面、特色突出、阐述得当、科学适用”。

园艺产品(包括果品、蔬菜、食用花卉、茶叶、食用菌和豆类等六大类)作为食品大家族的一个成员,因其丰富的营养、独特的风味、绚丽的色彩等特点早已进入广大消费者的家庭。最新的研究表明,园艺产品还含有诸多与人体健康密切相关的活性功能因子。

近年来,园艺产业不断发展,园艺产品的产量和质量都得到很大程度提升,这也为园艺产品消费提供了更多空间。随着国家农村产业结构不断调整,编者认为园艺产品会有更大发展前景。与此同时,园艺产业参与国际贸易竞争的强度也在增加。全球经济一体化的趋势对园艺产品的品质提出更高要求,为适应此要求,我国必须加强园艺产品质量标准体系的建设,以增强产品在国际贸易中的竞争优势。同时,园艺产品安全早已成为人们共同关注的话题,探究园艺产品品质分析方法和手段也是当前的一个首要任务。

《园艺产品营养与品质分析》的主要任务是研究园艺产品营养与人体健康的关系;在全面理解各类园艺产品营养价值及其所具有的各种功能的基础上,系统掌握园艺产品品质分析的实际技能;初步了解园艺产品品质综合评价方法及评价结果在生产 and 产品开发等方面的应用;熟悉园艺产品及其加工品在生产上存在的安全隐患及防止措施;了解园艺产品所含功能因子的种类及其应用前景,为不断开发新型、优质、高营养价值的园艺产品资源,调整人类膳食结构,改善居民营养状况和提高居民的健康水平服务。

《园艺产品营养与品质分析》的主要内容包括共十章的内容:分别是绪论;营养学基础知识;园艺产品的营养价值;园艺产品与人体健康;园艺产品安全;园艺产品品质分析基础知识;园艺产品感观评价;园艺产品宏量营养素分析;园艺产品痕量营养素分析;园艺产品非营养素分析等。

由于本书涉及内容广泛,作者水平有限,编写时间较紧,错误与纰漏之处在所难免,敬请诸位学者前辈及同仁同学不吝赐教,以备再版时修改完善。

编 者

2006年6月30日

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 学习园艺产品营养与品质分析的意义	(1)
1.2 园艺产品营养与品质分析的研究任务	(2)
1.3 园艺产品营养与品质分析的研究内容	(2)
第 2 章 营养学基础知识	(4)
2.1 食物的体内过程	(6)
2.1.1 食物的消化	(6)
2.1.2 食物的吸收	(8)
2.1.3 生物转化与排泄	(9)
2.2 热能	(9)
2.2.1 热能的单位	(9)
2.2.2 食物能值	(10)
2.2.3 影响人体热能需要的因素	(10)
2.2.4 热能的供给及食物来源	(12)
2.3 宏量营养素(macronutrient)	(13)
2.3.1 碳水化合物(carbohydrate)	(13)
2.3.2 脂类(lipids)	(15)
2.3.3 蛋白质(protein)	(17)
2.3.4 水(water)	(25)
2.4 痕量营养素(micronutrient)	(26)
2.4.1 维生素(vitamin)	(26)
2.4.2 矿物质(mineral substance)	(41)
2.4.3 矿物质在食品加工中的变化	(52)
2.5 社区营养	(53)
2.5.1 膳食营养素参考摄入量的制定与应用	(53)
2.5.2 膳食结构与膳食指南	(55)
2.5.3 营养调查	(60)
2.5.4 营养监测	(66)
2.5.5 改善社区营养的宏观措施	(71)
第 3 章 园艺产品营养价值	(74)
3.1 园艺产品营养价值	(74)
3.1.1 水果的营养价值	(74)
3.1.2 蔬菜的营养价值	(75)

3.1.3	豆类及坚果类的营养价值	(76)
3.1.4	茶叶的营养价值	(79)
3.1.5	花卉的营养价值	(79)
3.1.6	食用菌的营养价值	(80)
3.2	园艺产品的功能因子	(86)
3.2.1	功能性低聚糖	(86)
3.2.2	生物类黄酮	(87)
3.2.3	类胡萝卜素	(89)
3.2.4	核酸	(90)
3.2.5	咖啡碱、茶碱和可可碱	(90)
3.2.6	活性多糖	(91)
3.2.7	超氧化物歧化酶	(92)
3.2.8	对氨基苯甲酸	(92)
3.2.9	其他功能因子	(92)
3.3	贮藏与加工对园艺产品营养素的影响	(93)
3.3.1	贮藏对营养素的影响	(93)
3.3.2	加工的前处理对产品营养素的影响	(96)
3.3.3	加热对产品营养素的影响	(96)
3.3.4	脱水干燥对产品营养素的影响	(98)
3.3.5	生物加工对产品营养素的影响	(99)
第4章	园艺产品与人体健康	(101)
4.1	园艺产品的抗衰老功能	(101)
4.1.1	衰老的概念	(101)
4.1.2	影响人体衰老的因素	(104)
4.1.3	衰老学说及自由基	(105)
4.1.4	天然抗衰老食品	(108)
4.2	园艺产品的美容功能	(109)
4.2.1	皮肤健康	(110)
4.2.2	头发健康	(114)
4.2.3	明目与固齿	(117)
4.2.4	形体保持	(120)
4.2.5	常用天然美容食品	(122)
4.3	园艺产品的医疗保健功能	(130)
4.3.1	果品的医疗作用	(130)
4.3.2	蔬菜的医疗作用	(132)
4.3.3	花卉的医疗作用	(134)
4.3.4	食用菌的医疗作用	(137)

第 5 章 园艺产品安全	(145)
5.1 食品安全及食品安全问题	(145)
5.1.1 食品安全	(145)
5.1.2 食品安全问题	(146)
5.2 园艺产品中的天然毒物	(148)
5.2.1 致甲状腺肿物质	(149)
5.2.2 生氰糖苷	(149)
5.2.3 蚕豆病和山豆中毒	(150)
5.2.4 外源凝集素和过敏原	(150)
5.2.5 消化酶抑制剂	(151)
5.2.6 生物碱糖苷	(151)
5.2.7 生物活性胺	(152)
5.2.8 天然诱变剂	(152)
5.2.9 香辛料中的生物活性成分	(153)
5.3 食物中的真菌毒素	(154)
5.3.1 黄曲霉毒素	(154)
5.3.2 蘑菇毒素	(157)
5.4 食品中工业污染毒素	(158)
5.4.1 多环芳烃	(158)
5.4.2 铅	(159)
5.4.3 汞	(162)
5.4.4 镉	(164)
5.5 食品中农药残毒	(166)
5.5.1 概述	(166)
5.5.2 有机氯农药	(169)
5.5.3 有机磷农药	(170)
5.5.4 氨基甲酸酯农药	(171)
5.5.5 拟除虫菊酯农药	(172)
5.5.6 除草剂	(173)
5.6 食品添加剂的毒性	(174)
5.6.1 食品添加剂的有关法案和规定	(175)
5.6.2 防腐剂	(176)
5.6.3 抗氧化剂	(178)
5.6.4 合成甜味剂	(180)
5.6.5 食用色素	(183)
5.6.6 食用香料	(185)
5.7 食品加工过程中形成的毒素	(186)
5.7.1 苯并[a]芘	(186)

5.7.2	美拉德反应产物和杂环胺	(188)
5.7.3	硝酸盐和亚硝酸盐	(188)
5.7.4	N-亚硝胺	(190)
5.8	我国园艺产品质量安全体系建设	(192)
5.8.1	我国农产品质量安全体系建设的成效	(193)
5.8.2	我国园艺产品质量安全体系建设中存在的问题	(194)
5.8.3	健全完善园艺产品质量安全体系的基本思路	(196)
第6章	园艺产品品质分析基础知识	(198)
6.1	园艺产品品质的定义和构成	(198)
6.2	样品的采集与试样的制备	(198)
6.2.1	概论	(199)
6.2.2	取样方法	(201)
6.2.3	试样的预处理	(202)
6.2.4	试样的保存	(203)
6.3	分析误差与数据处理	(203)
6.3.1	食物分析中误差的表示法	(203)
6.3.2	分析方法的质量鉴定	(204)
6.3.3	有效数字运算规则	(204)
6.4	分析结果的表述	(205)
6.5	实验室的质量控制	(205)
6.6	检测人员的职责	(206)
第7章	园艺产品感官评价	(207)
7.1	园艺产品感官品质的构成	(208)
7.1.1	颜色	(208)
7.1.2	质地	(209)
7.1.3	新鲜度	(210)
7.1.4	大小	(210)
7.1.5	风味	(210)
7.1.6	缺陷	(212)
7.1.7	形状	(212)
7.2	水果类感官鉴别	(213)
7.2.1	果品的感官鉴别要点	(213)
7.2.2	不同水果的感官鉴别	(213)
7.2.3	果品感官鉴别与食用原则	(218)
7.3	蔬菜类感官鉴别	(219)
7.3.1	蔬菜的感官鉴别要点	(219)
7.3.2	不同类别蔬菜感官鉴别	(219)
7.3.3	蔬菜的感官鉴别与食用原则	(228)

7.4	豆类的感官鉴别	(229)
7.4.1	豆制品的感官鉴别要点	(229)
7.4.2	不同因素对豆制品质量的影响	(236)
7.4.3	豆及豆制品的感官鉴别与食用原则	(236)
7.5	茶叶类的感官鉴别	(236)
7.5.1	茶叶的感官鉴别要点	(236)
7.5.2	茶叶的品种	(237)
7.5.3	鉴别茶叶的外貌	(237)
7.5.4	鉴别茶叶的内质	(238)
7.5.5	不同茶叶感官鉴别	(239)
7.5.6	茶叶的特性	(243)
7.5.7	不同因素对茶叶质量的影响	(244)
7.5.8	家中存放茶叶技巧	(245)
7.5.9	茶叶冲泡方法	(245)
7.5.10	饮茶应注意事宜	(245)
7.5.11	茶叶的感官鉴别与食用原则	(245)
第8章	宏量营养素分析	(247)
8.1	蛋白质及氨基酸的测定方法	(247)
8.1.1	蛋白质的测定方法	(247)
8.1.2	氨基酸的测定方法	(251)
8.2	碳水化合物的测定方法	(262)
8.2.1	总碳水化合物	(262)
8.2.2	葡萄糖的测定——葡萄糖氧化酶法	(262)
8.2.3	还原糖的测定方法	(264)
8.2.4	蔗糖的测定方法	(268)
8.2.5	淀粉测定方法	(271)
8.2.6	粗多糖的测定方法	(275)
8.2.7	膳食纤维的测定方法	(277)
8.3	脂肪类的测定方法	(283)
8.3.1	脂肪的测定方法(索氏抽提法)	(283)
8.3.2	食物中脂肪酸成分的测定方法	(284)
8.4	水分测定方法	(285)
第9章	痕量营养素分析	(287)
9.1	脂溶性维生素	(287)
9.1.1	胡萝卜素的测定方法	(287)
9.1.2	维生素A和维生素E的测定方法(HPLC)	(291)
9.1.3	维生素A测定方法(比色法)	(293)
9.1.4	维生素D的测定方法(高效液相色谱法)	(295)

9.1.5	维生素 K ₁ 的测定方法	(298)
9.2	水溶性维生素	(302)
9.2.1	维生素 B ₁ (硫胺素)的测定方法	(302)
9.2.2	维生素 B ₂ (核黄素)的测定方法(硅镁吸附剂净化荧光法)	(305)
9.2.3	维生素 B ₆ 的测定方法	(307)
9.2.4	维生素 B ₁₂ 的测定方法(微生物测定法)	(309)
9.2.5	维生素 C(抗坏血酸)的测定方法	(131)
9.3	矿质元素的分析	(317)
9.3.1	灰分的测定方法	(318)
9.3.2	钙的测定方法	(318)
9.3.3	磷的测定方法	(321)
9.3.4	钾、钠的测定方法	(322)
9.3.5	铁、铜、锰、镁、锌的测定方法	(324)
9.3.6	硒的测定(荧光法)	(326)
第 10 章	非营养素分析	(329)
10.1	食品添加剂类的分离测定	(329)
10.1.1	天然着色剂类的分离测定	(329)
10.1.2	合成着色剂类的分离测定	(335)
10.1.3	混合着色剂类的分离测定	(340)
10.1.4	嗅感物质的分析测定	(346)
10.1.5	呈味物质含量的测定	(350)
10.1.6	食品防腐剂和抗氧化剂含量的测定	(358)
10.2	有毒无机成分分析	(364)
10.2.1	铅的测定方法(石墨炉原子吸收光谱法)	(364)
10.2.2	汞的测定方法	(367)
10.3	园艺产品农药残留分析	(371)
10.3.1	有机磷农药残留的测定	(371)
10.3.2	有机氯农药六六六、滴滴涕残留量的测定	(372)
10.3.3	反相离子抑制色谱法测定辛硫磷农药	(375)
10.3.4	N-亚硝胺总量的比色测定法	(376)
参考文献	(379)

第 1 章 绪论

1.1 学习园艺产品营养与品质分析的意义

“民以食为天”。人们每天必须摄取一定量的食物来维持自己的生命与健康,保证身体的正常生长、发育和从事各项活动。

中华民族有着悠久的饮食文化,我国古代就有“医食同源”、“膳食同功”之说。早在 2000 多年前,《黄帝内经》中明确地记载着“五谷为养,五果为助,五禽为益,五菜为充”的养生要诀,是世界上最早最全面的饮食指南。食品是健康的物质基础,只有遵循营养学基本原理,合理营养,平衡膳食,才能健康。根据我国 1982 年通过的《食品卫生法(试行)》的规定,食品是指“各项供人食用或者饮用的成品和原料,以及按照传统既是食品又是药品的物品,但是不包括以治疗为目的的物品”。

园艺产品是果品、茶叶、蔬菜、食用菌和观赏植物产品的总称。园艺产品营养丰富,具有很高的医疗保健作用,是人类重要的食品来源。

作为人类食品的重要组成,园艺产品在我国也有较为悠久的历史,它不仅是发展农业经济的主要商品,亦是人类保健营养的必需品。现代营养科学研究成果表明,种类繁多的园艺产品中含有各种营养元素,对维持人体健康,保持良好的生长发育具有极为重要的作用。另外园艺产品中还含有多种活性营养成分,在人类抵抗疾病,延缓衰老等方面有显著作用。园艺产品及加工制品长期以来依靠其独特的风味、多种多样的色泽和丰富的营养极大地满足人类对食物种类和喜好的需求,增加食物的美学价值和医疗保健作用,深受广大消费者的喜爱。系统深入了解园艺产品的营养结构,不断探索园艺产品活性成分作用机理,积极开发新型营养园艺产品与保健食品,大力促进园艺产品功能化产业发展,对改善人类生活质量,促进全球经济健康持续发展都有非常重要的意义。

我国园艺产品资源极为丰富,生产发展迅速。如水果 2000 年的产量为 0.6 亿 t,2004 年达到 1.5 亿 t。我国蔬菜总产量 2000 年达到 4.4 亿 t,占世界产量的 50%。供人们食用的观赏植物、茶叶等园艺产品的数量也是以较大幅度逐年增长。目前中国已成为世界最大的花卉生产基地,花卉种植面积和产量均居世界第一位,其中花卉种植面积已占到世界花卉生产总面积的 1/3。2003 年我国茶叶产量达到 79.1 万 t,占世界产量的 1/4。随着人们生活水平的不断提高及对身体健康的日益重视,园艺产品的生产量和消费量仍会逐步增加。

目前,由于栽培技术不科学,滥施农药和化肥,环境污染,自然条件恶化等多方面的影响,使园艺产品安全性生产问题已成为全球关注的一个焦点。如何确定园艺产品无公害生

产标准化体系,研究和发 展无公害生产科学配套技术,也是该行业的当务之急。

园艺产品的品质属性由两部分构成,即内在的营养成分和外在的感官品质;园艺产品品质分析包括产品感官评价和生理生化分析。只有充分了解园艺产品内在品质,正确评价感官品质,才可能获得全面、科学的产品品质判断。园艺产品品质分析既是一项极其重要的工作,又是一项复杂的科学技术,它是建立园艺产品无公害生产标准化体系的前提,也是促进农村产业结构调整,提高园艺产业生产水平,增强国家综合国力,改善居民生活水平的根本保证。近年来,营养科学、生命科学和食品科学发展速度可谓一日千里,对于有益健康的食品成分及饮食与疾病的相互关系研究不断得到广泛、深入的发展,通过改善饮食条件,发挥食品自身的生理调节功能以提高人类健康水平日益成为人们的共识。园艺产品营养与分析是园艺专业的一门专业基础课,也是食品营养学、食品分析和食品安全等多门学科的交叉学科,是上述学科在园艺产品上的延伸与拓展。

1.2 园艺产品营养与品质分析的研究任务

园艺产品营养与品质分析的主要任务是研究园艺产品营养与人体健康的关系;在全面理解各类园艺产品营养价值及其所具有的各种功能的基础上,系统掌握园艺产品品质分析的实际技能和理论;初步了解园艺产品品质综合评价方法及评价结果在生产 and 产品开发等方面的应用;熟悉园艺产品及其加工品在生产上存在的安全隐患及防治措施;了解园艺产品所含功能因子的种类及其应用前景,为不断开发新型、优质、高营养价值的园艺产品资源,调整人类膳食结构,改善居民营养状况和提高居民的健康水平服务。

1.3 园艺产品营养与品质分析的研究内容

1.3.1 营养学基础知识

包括食品的体内过程;人体内能量来源、能量消耗和能量供给量;宏量营养素与痕量营养素的生理功能、营养水平、缺乏症、供给量和食品来源;社区营养。

1.3.2 园艺产品的营养价值

包括水果、蔬菜、观赏植物、茶、豆与坚果类的营养价值;加工及贮藏对其营养价值的影响;加工园艺产品的营养价值。

1.3.3 园艺产品与人体健康

包括园艺产品的抗衰老功能、美容功能、医疗保健功能。

1.3.4 园艺产品安全

包括园艺产品中的天然毒素、生理活性成分、农药残毒;园艺产品加工过程中形成的毒素;食品添加剂的毒性;我国园艺产品质量安全体系建设。

1.3.5 园艺产品品质分析基础知识

包括样品采集与试样制备方法;分析误差与数据处理方法;分析结果的表述方法。

1.3.6 园艺产品品质感官评价

包括园艺产品感官品质的构成;园艺产品感官品质的分析方法。

1.3.7 园艺产品宏量营养素分析

包括碳水化合物、蛋白质及氨基酸、脂肪、水分等的分析测定方法

1.3.8 园艺产品痕量营养素分析

包括矿物质、脂溶性维生素和水溶性维生素的分析测定方法。

1.3.9 园艺产品非营养素分析

园艺产品添加剂成分分析方法;有毒无机成分分析方法;园艺产品农药残留分析方法。

第 2 章 营养学基础知识

营养(nutrition)是指人体摄取食物以维持生长发育、组织更新和处于健康状态的生物学过程。研究这种综合的生物学过程及其相关因素的学科称为营养学(nutrition or nutriology),营养学是生物学的分支学科。具有营养功能的物质称为营养素(nutrient),包括碳水化合物、脂类、蛋白质、维生素、矿物质和水六大类。研究表明,人体至少需要 40~45 种营养素,其中包括 9 种必需氨基酸、2 种必需脂肪酸、14 种维生素、6 种大量元素,8 种微量元素、1 种糖类(葡萄糖)和水。有一些营养素人体可能需要,但尚未确定。有一些营养物质如牛磺酸、内碱在婴幼儿体内不能合成。还有一些非营养物质,如膳食纤维,却是人体所必需的。通常将碳水化合物、脂类、蛋白质统称为宏量营养素,将维生素和矿物质称为微量营养素。营养素功能有三种,即供给能量、构成机体组织和调节生理活动(图 2-1)。

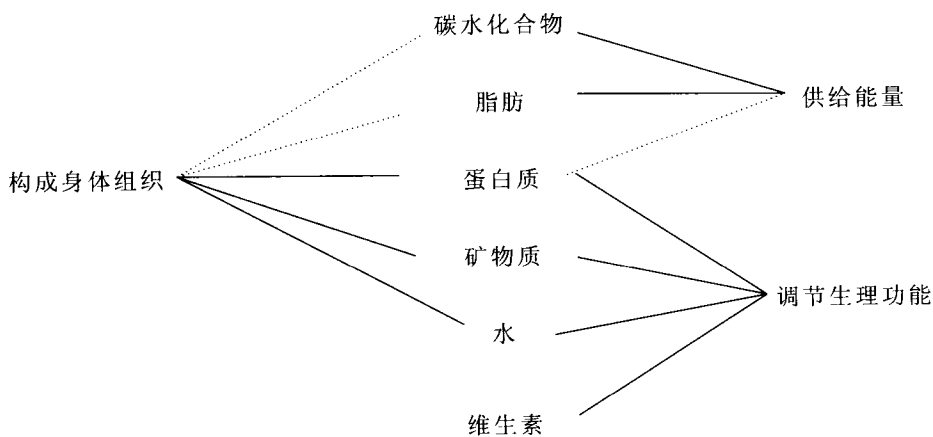


图 2-1 营养素类别及其生理功能

——主要生理功能 ····次要生理功能

(饮食营养学 1982)

食品营养学(food nutrition)主要研究食物、营养与人体生长发育和健康的关系,以及提高食品营养价值的措施。园艺产品的营养学(horticultural products nutrition)是食品营养学的分支学科,目前尚处于发展阶段,笔者认为,其定义可参考食品营养学,即园艺产品营养学是主要研究园艺产品、营养与人体生长发育和健康的关系,以及提高园艺产品营养价值措施的一门学科。

营养价值(nutritional value)是指食物中营养素及能量满足人体需要的程度。由于一

种或一种以上营养素的缺乏或过剩所造成的机体健康异常或疾病状态称为营养不良(malnutrition)。

膳食营养素参考摄入量(DRIS, dietary reference intakes)是指一组每月膳食营养素摄入量的参考值,包括4项内容指标(图2-2):①平均需要量(EAR, estimated average requirements),即满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中50%个体需要量的摄入水平。②推荐摄入量(RNI, recommended nutrient intakes;相当于RDA, recommended dietary allowances)是指满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中97%~98%个体需要量的摄入水平。如果需求量成正态分布时, $RNI=EAR+2SD$ (标准差),如果EAR的变量不足以计算SD时,可假设 $10\%EAR=1SD$,则 $RDA=1.2EAR$ 。③适宜摄入量(AI, adequate intakes)指通过观察或实验获得的健康人群对某种营养素的摄入量。一般大于EAR,也可能大于RNI,但小于UL。AI不一定是一个理想摄入量。在个体需要量的研究资料不足,不能计算EAR,也不能求得RNI时,可设定AI来代替RNI。④可耐受最高摄入量(UL, tolerable upper intake levels)是指某一生理阶段和性别人群,几乎对所有个体健康都无任何副作用和危险的平均每日营养素最高摄入量。该指标的目的是为了限制膳食和来自强化食物及膳食补充剂的某一营养素的总摄入量,以防止该营养素引起的不良作用。

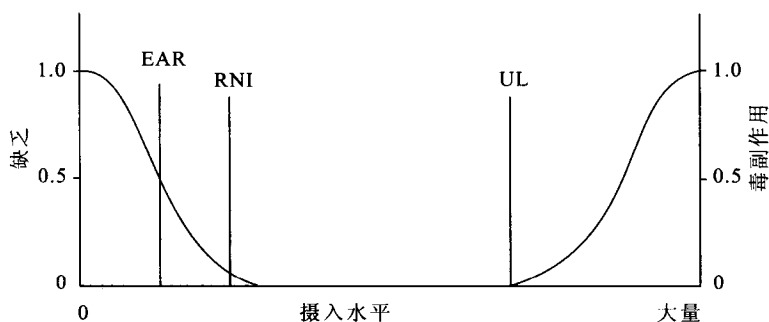


图2-2 膳食营养素参考摄入量示意图(IOM 1998)

现代营养学界已形成一个共识,即合理营养。合理营养是指全面平衡的营养,或者说全面地提供达到营养素供给量的平衡膳食。合理营养有几点基本要求:①机体对热能和各种营养素摄入量要满足要求。摄入量长期过低,将导致营养缺乏,过高,也会发生营养过剩性疾病。②机体摄入各种营养素比例要适当。包括三大产热营养素比例、热能摄入量与代谢上密切相关的硫胺素、核黄素和尼克酸比例,必需氨基酸比例,饱和与不饱和脂肪酸比例,各种矿物质比例,各种维生素比例等。③减少贮藏加工中营养素的损失。要提高技术水平,提高营养素保存率,从而提高食品营养价值。④建立合理的饮食制度。有规律进食可以提高食欲,增加吸收,对健康极为有利。⑤摄入的食品对人无害。食品不能有腐败变质,受农药和有害化学物质污染极低,加入的食品添加剂种类和量应符合规定要求等。

2.1 食物的体内过程

2.1.1 食物的消化

人体摄入的食物必须被分解成小分子物质才能进入体内,这种将食物分解为小分子物质的过程称为消化(digestion)。消化是由消化道来完成的,人的消化道由不同的消化器官相延续而成。消化有两种方式:一是通过机械作用,把食物由大块变成小块,称为机械消化;另一种是在消化酶的作用下,把大分子变成小分子,称为化学消化。通常食物的机械消化与化学消化是同时进行的。

根据位置、形态和功能的不同,消化道可分为口腔、咽、食道、胃、小肠、大肠、直肠和肛门,全长10~16 m(图2-3)。消化腺是分泌消化液的器官,主要有唾液腺、胃腺、胰、肝和小肠腺等。

2.1.1.1 消化道

(1) 口腔

口腔对食物的消化作用是接受食物并进行咀嚼。咀嚼过程包括物理的研磨和将食物撕碎,并包括唾液的掺和。唾液对食物起着润滑作用,同时唾液中的淀粉酶开始降解淀粉。

口腔中最后一个简单动作是吞咽。在进行吞咽食物动作时,由条件反射,通向气管的路被勺状软骨所关闭,这样使食物只能进入食道,而避免进入呼吸道。

(2) 食道

食道亦称食管,为一个又长又直的肌肉管,食道借助于地心引力和食道肌肉的收缩从咽部输送到胃中。食道长约25 cm,有三个狭窄处,食物通过食道约需7 s。

(3) 胃

胃是膨胀能力最强的消化器官。胃

每天分泌约2 L分泌物。胃底区壁细胞分泌盐酸,盐酸可以水解少量蛋白质,造成一个酸性环境,有利于某些酶和激素的活性。同时,胃中的胃液素细胞分泌胃蛋白酶原。当胃蛋白酶原处于酸性环境时(pH1.6~3.2),胃蛋白酶被激活。胃蛋白酶可以水解一部分蛋白质中的肽键。另外,年幼的哺乳动物的胃分泌凝乳酶,这种酶能凝结乳中蛋白,对于婴儿营养很重要。成人长期不吃乳类时,胃液分泌物中缺少凝乳酶。食物通过胃的速度主要取决

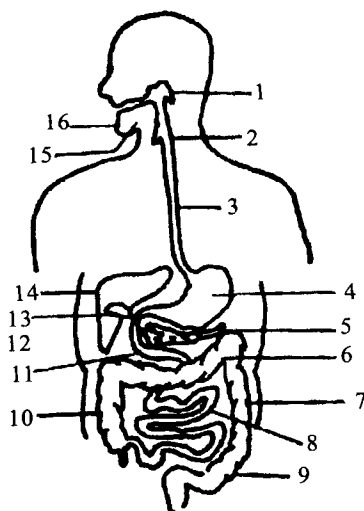


图 2-3 消化道模式图

1. 腮腺 2. 咽 3. 食道 4. 胃 5. 胰脏 6. 横结肠
7. 降结肠 8. 空肠 9. 乙状结肠 10. 回肠 11. 升结肠
12. 十二指肠 13. 胆囊 14. 肝脏 15. 颌下腺 16. 舌下腺