

唐传核 编著

植物功能性食品



Chemical Industry Press



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

植物功能性食品

唐传核 编著



化学工业出版社
化学与应用化学出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

植物功能性食品/唐传核编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 8

ISBN 7-5025-6041-6

I. 植… II. 唐… III. 植物-疗效食品
IV. TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 084263 号

植物功能性食品

唐传核 编著

责任编辑: 梁虹 张彦

文字编辑: 温建斌

责任校对: 陈静

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行

化学与应用化学出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010)64982530

[http:// www.cip.com.cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 27 字数 685 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6041-6/TS·194

定 价: 56.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

功能性食品 (Functional Foods) 的研究与开发是近年来食品领域的发展前沿, 代表着 21 世纪食品的一种发展潮流。它的诞生及发展反映了现代人们对自身健康的一种觉醒, 及面对现代文明所带来的一些“危机”(生活压力增加、环境污染加剧以及化学品的广泛使用等) 的一种对策, 也反映了人们一种返璞归真、重新崇尚“药食同源”的理念。人们对食品的要求已不再仅限于基本营养需求, 而是要求它们具有一定的调节生理或促进健康效果。人们期望直接通过膳食起到预防疾病, 或者促进身体健康的作用。特别在现代慢性疾病日趋严重的今天, 人们对食品的这种期望更为强烈。功能性食品就是在此背景下诞生, 并迅速发展起来的。

“功能性食品”术语最早由日本提出, 目前已成为一个国际性术语。自它诞生起, 很多国家或地区的官方及学术界都非常重视它的发展, 而且寄予了极大的希望。其中, 欧洲一些国家及国际生命科学学会欧洲分会 (ILSI) 对功能性食品的国际化作作了较大的贡献。ILSI 提出的对功能性食品定义的建议, 以及研发功能性食品的科学依据及思路, 得到了全世界的公认, 成为功能性食品的主流。日本的功能性食品发展历程有些奇特, 尽管最早提出并发展功能性食品, 然而自己却不采用该名称, 而改用“特定保健用食品”(FOSHU)。不过, 日本特定保健用食品的发展经验是目前“功能性食品”国际主流的雏形及基础。鉴于功能性食品全球化的发展趋势以及有效管理的需要, 2001 年日本吸取欧洲功能性食品研发的经验, 采用崭新的“保健营养功能食品”名称。我国的功能性食品研究步伐相对滞后, 尽管 1995 年公布了《保健食品管理办法》条例, 然而离目前功能性食品主流还存在较大的差距。归根到底, 这与我国科技整体水平的落后紧密相关。随着我国大步跨入 WTO, 探讨如何与国际功能性食品主流接轨的问题, 将成为我国保健(功能)食品行业的当务之急。

无论是功能性食品, 还是保健食品, 最为关键一点是相同的, 即它们必须具有超出一般营养功能之外的生理功能或促进健康效果(第三功能)。为何此类食品会产生有益效果, 或具有一定的生理调节功能? 当然很多人都知道, 这是由于此类食品含有一些生物活性物质, 或功能性因子的缘故。然而, 到底是哪些生物活性物质对健康效果起主要的作用, 最佳摄取方式如何, 如何科学界定此类健康效果或生理功能? 回答这些问题, 仅依靠传统的营养学知识是不行的, 它需要大量现代营养科技知识, 而后者又是当前人们所最缺乏的。与传统营养学相比, 现代营养学的关注焦点及研究重心发生了显著的转变。人们已清楚地认识到“膳食与健康”(diet and health) 两者之间相关的重要性。揭示并认识生命本质、如何维持一种“康乐”(well-being) 状态, 是目前营养学领域及大众所共同关注的焦点。因此, 可以这么说, 现代营养学领域的一个重要方向就是诠释这些问题。至今所取得的结果及进展是令人鼓舞的, 人们已广泛地分离鉴定出各种来源的生物活性物质或有效成分, 并对它们展开了广泛的活性及相关研究, 基本上已从分子水平角度在这些物质与诸多生理功能或健康效果之间建立起一定的联系。然而, 我们也应该清醒地认识到, 目前在此领域所取得的进展仍是“冰山

一角”，很多现象仍需要作更深入的探讨，人们对“膳食与健康”两者相关性的认识仍停留在较粗浅的水平。尽管如此，这并不妨碍人们对健康的追求，人们仍可从现代营养学的研究成果及进展中得到一些有益的启示。因此，现代营养学上的任何一点成果及进展，都将直接推动功能性食品的发展。

现代营养学的一项重要发现，就是揭示了膳食中一些早期为人们所忽视的“微量成分”或“非或抗营养因子”对于人类健康的重要性。膳食植物所含有的此类微量成分，也称植物生物活性物质（bioactive compounds），或者植物化学物质（phytochemicals），除人们所熟悉的生育酚（维生素E）和类胡萝卜素之外，还包括有类黄酮（及花色苷）、植物甾醇、植物雌激素、原花色苷或浓缩单宁、有机硫化合物、皂苷、酚酸类以及一些生物碱等。这是一个令世人振奋的发现，不仅革新了传统营养学的一些“旧”观点，而且促进了人们对生命与健康认识。如果说20世纪众多维生素的发现是营养学领域的第一次“黄金时代”（gold age），那么，这些微量成分对健康的重要性的发现就标志着营养学领域的第二次“黄金时代”的到来。

植物生物活性物质在维持并促进人体健康、预防诸多慢性疾病方面所具有的突出效果，必将使它在功能性食品领域大有作为，因为这正是功能性食品的精髓之处。非典型性肺炎（SARS）的突如其来及肆虐流行，大大地加速了利用植物有效成分作为功能性因子的功能性食品的研究及开发进程。

尽管如此，上述的新信息、新进展仅见于一些专业刊物报道，仍未形成较系统的理论体系，而且很多方面还未定论。国内外也尚未见到一本专门论述植物生物活性物质、膳食与健康相关新进展以及植物功能性食品的专著。不过，越来越多的植物生物活性物质相继为人们鉴定及研究。特别是膳食植物来源的诸多生物活性物质，至今人们已对它们进行了大量流行病学研究、动物试验、体外试验，甚至是临床研究，积累了丰富的研究成果。这些成果对于功能性食品的开发具有极其重要的指引作用。因此，很有必要将这些研究成果及时加以整理。

著者自1999年以来，广泛地收集了大量与植物生物活性物质相关的科技资料，并对这些资料进行系统的分析与整理，历时4年编著了《植物功能性食品》和《植物生物活性物质》。此两本书的内容相辅相成，本书偏重于整体食品，突出膳食植物在预防诸多现代慢性疾病或维持健康方面的作用，而另外一本则从个别组分角度出发，突出常见植物生物活性物质对于健康的重要性。

本书将尽可能地展示近10多年来膳食与健康两者之间相关性的最新进展，以及当今功能性食品的主要发展趋势，为研发以植物或其生物活性物质为主要有效成分的功能性食品提供理论基础。全书分四篇，共十四章。第一篇：介绍功能性食品的定义、概念及现状；论述植物功能性食品的概念、范畴、开发途径及不同功能定位制品；同时概述植物功能性因子。第二篇~第四篇：重点论述诸多膳食植物（包括果蔬、油料作物、茶叶及香辛料等）的生物活性物质的化学本质，并系统地阐述它们的生理功能或健康效果、吸收及代谢、分析检测、安全性及在功能性食品中的前景。另外，也应该认识到，一些药食两用的中草药（如人参、甘草、银杏等）也是制造植物功能性食品的一种重要来源。由于篇幅所限，本书没有对此类中草药来源的功能性食品展开论述。

植物生物活性物质，或膳食与健康领域内容广泛，发展迅速，而且极富挑战性。著者仅就自己所掌握的文献资料，而且按照自己的理解进行著述，难免存在不足之处。兼之著者水

平有限，不妥之处敬请专家、学者以及广大读者批评指正。(E-mail: chtang@scut.edu.cn)

本书的出版若能为从事功能性食品或保健食品或天然植物活性物质研究与开发的科技工作者或生产企业了解本领域的新动态及发展方向、对我国的保健(功能)食品市场及现代意义上的功能性食品的发展起微薄之力，便是著者最大的心愿。

本书的出版得到国家自然科学基金项目(项目号: 20306008)的部分资助。在此，对国家自然科学基金委员会表示衷心的感谢!

化学工业出版社为本书提供了很多有益的建议，著者所在学校(华南理工大学)的领导、老师一直给予关心、鼓励及支持，在此，谨对他(她)们表示衷心的感谢!

本书引用了众多科学家们或科技工作者公开发表的大量研究发现和成果，谨在此对他们表示崇高的敬意和感激之情!

唐传核

于华南理工大学西湖畔

2004年6月

目 录

第 1 篇 总 论

第 1 篇 内容概况	3
1 功能性食品的定义、概念及现状	4
1.1 概述	4
1.2 功能性食品的定义及概念	6
1.2.1 功能性食品的科学基础	7
1.2.2 功能性食品：一种概念而不是一种制品	7
1.2.3 功能性食品科学	7
1.2.4 功能性食品的健康声称	8
1.2.5 不同国家对功能性食品概念的定义	8
1.3 功能性食品与药品的区别	11
1.4 功能性食品术语与其他术语的区别	12
1.4.1 特定膳食用途食品	13
1.4.2 医疗食品	14
1.4.3 强化或富集食品	15
1.4.4 膳食补充剂	16
1.4.5 健康食品	17
1.4.6 营养治疗品	18
1.4.7 新型食品	19
1.5 日本功能性食品的研究现状	19
1.5.1 日本功能性食品现状	19
1.5.2 功能性因子的研究进展	21
1.6 我国保健（功能）食品的现状 & 展望	24
1.6.1 我国保健食品的现状	25
1.6.2 我国保健（功能）食品的问题及思考	27
1.6.3 21 世纪我国保健（功能）食品产业的发展趋势及对策	29
本章参考文献	30
2 植物功能性食品	31
2.1 概述	31
2.2 植物功能性食品的定义、范畴	31

2.2.1	植物功能性食品的定义及概念	31
2.2.2	直接的植物功能性食品	32
2.2.3	间接的植物功能性食品	35
2.3	植物功能性食品的开发途径	37
2.3.1	水果加工的副产物	38
2.3.2	蔬菜加工的副产物	39
2.4	预防衰老或抗氧化功能的植物功能性食品	41
2.4.1	天然抗氧化剂概况	41
2.4.2	天然抗氧化剂与衰老	49
2.4.3	天然抗氧化剂与慢性疾病	50
2.4.4	以天然抗氧化剂为主要有效成分的植物功能性食品	53
2.5	癌症预防的植物功能性食品	54
2.5.1	多阶段化学致癌过程	54
2.5.2	癌症化学预防	55
2.5.3	膳食植物或其组分的抗癌或抑制肿瘤效果	56
2.5.4	癌症预防效果的植物功能性食品	59
2.6	预防心血管疾病的植物功能性食品	59
2.6.1	预防心血管疾病的功能性因子	60
2.6.2	预防心血管疾病的植物功能性食品	64
	本章参考文献	64
3	植物功能性食品因子	66
3.1	概述	66
3.2	植物功能性食品因子概况	67
3.2.1	碳水化合物及磷脂	67
3.2.2	含氮化合物(生物碱除外)	70
3.2.3	生物碱类	72
3.2.4	酚类化合物	73
3.2.5	萜类化合物	83
	本章参考文献	90

第2篇 果蔬来源的功能性食品

第2篇	内容概况	95
4	葱属功能性食品	97
4.1	概述	97
4.2	葱属植物的风味化学成分及其前体物质	98
4.2.1	葱属植物的风味前体物质 [即 S-烷(烯)基半胱氨酸亚砷]	99
4.2.2	葱属植物风味物质的形成过程	100

4.3	大蒜的生物活性物质研究概况	102
4.3.1	大蒜的化学成分及生物活性物质	102
4.3.2	生理功能或药理研究进展	104
4.4	洋葱的生物活性物质研究概况	120
4.4.1	洋葱的化学成分及生物活性物质	121
4.4.2	生理功能或药理研究	122
4.5	大蒜及洋葱生物活性物质的分析检测方法	125
4.5.1	HPLC法测量葱属植物中的S-烷(烯)基半胱氨酸亚砷	126
4.5.2	GC法测量S-烷(烯)基半胱氨酸亚砷	127
4.6	葱属植物的含硫化合物的代谢及吸收	128
4.7	大蒜及洋葱生物活性物质的安全性	129
4.8	大蒜或洋葱功能性食品的开发及应用前景	130
4.8.1	大蒜及洋葱精油或蒜素的开发	131
4.8.2	葱属植物精油在功能性食品或其他领域中的应用前景	132
	本章参考文献	133
5	番茄功能性食品	138
5.1	概述	138
5.2	番茄及其制品中的生物活性物质概况	138
5.2.1	番茄的色素成分	139
5.2.2	类黄酮	139
5.2.3	糖苷型生物碱	140
5.2.4	N-连接低聚糖	140
5.3	番茄红素的结构、生物合成及加工的影响	141
5.3.1	番茄红素的化学结构及性质	141
5.3.2	番茄红素的分布及含量	142
5.3.3	番茄红素的生物合成	142
5.3.4	食品加工对番茄红素的影响	143
5.4	番茄红素的生理功能	144
5.4.1	抗氧化作用	144
5.4.2	调节免疫功能	146
5.4.3	诱导细胞间隙连接通讯	147
5.4.4	其他生理功能	147
5.5	番茄红素与慢性疾病的预防	147
5.5.1	番茄红素与癌症	148
5.5.2	番茄红素与心血管疾病	153
5.5.3	番茄红素与其他疾病	153
5.6	番茄红素的吸收、代谢以及生物有效性	154
5.6.1	番茄红素的摄食量	154

5.6.2	番茄红素的吸收、输送及代谢	154
5.6.3	番茄红素的生物有效率	154
5.6.4	人体组织中番茄红素的含量	155
5.7	番茄红素的开发及其在功能性食品的应用前景	156
5.7.1	国内外番茄红素的生产概况	156
5.7.2	番茄红素的生产工艺概况	156
5.7.3	番茄红素在功能性食品中的应用前景	158
	本章参考文献	159
6	葡萄功能性食品	162
6.1	概述	162
6.2	葡萄及葡萄酒中的化学成分及生物活性物质概况	162
6.2.1	葡萄及葡萄酒中的生物活性物质概况(种类及结构)	163
6.2.2	葡萄籽或皮的生物活性物质的分布及含量	167
6.2.3	葡萄果渣的生物活性物质及其含量	169
6.2.4	红葡萄酒的生物活性物质	170
6.3	葡萄及其生物活性物质的生理功能研究进展	172
6.3.1	葡萄及其生物活性物质的抗氧化研究(及机制)	172
6.3.2	葡萄酒或葡萄生物活性物质与心脑血管疾病	176
6.3.3	红葡萄酒或葡萄来源的多酚类化合物与癌症(或肿瘤)	181
6.3.4	葡萄酒或葡萄的多酚类化合物与炎症	183
6.3.5	葡萄酒或葡萄的多酚类化合物与神经疾病	184
6.3.6	葡萄酒或葡萄多酚类化合物的其他效果	185
6.4	葡萄来源的生物活性物质的吸收及代谢	186
6.5	葡萄来源的主要生物活性物质的分析及检测	187
6.6	葡萄酒及其多酚类化合物的安全性	188
6.7	葡萄生物活性物质的开发及其在功能性食品中的应用前景	189
6.7.1	葡萄功能性食品的开发途径及注意事项	190
6.7.2	葡萄籽萃取物的开发	191
6.7.3	葡萄生物活性物质在功能性食品中的前景	191
	本章参考文献	192
7	柑橘功能性食品	196
7.1	概述	196
7.2	柑橘来源的生物活性物质概况	196
7.2.1	类黄酮类	197
7.2.2	类柠檬苦素化合物	201
7.2.3	类胡萝卜素类	205
7.2.4	香豆素类及羟基肉桂酸类化合物	206
7.2.5	单萜类化合物	207
7.2.6	其他生物活性物质	208
7.3	柑橘生物活性物质的生理功能进展	208

7.3.1	类黄酮的生理功能	209
7.3.2	类柠檬苦素化合物的生理功能	211
7.4	柑橘来源生物活性物质的分析检测方法	213
7.4.1	TLC 法测量柑橘果汁中的类柠檬苦素配糖体或糖苷	214
7.4.2	LC-MS 检测甜橙种子中的类柠檬苦素化合物	214
7.5	柑橘类黄酮以及类柠檬苦素化合物的吸收及代谢	215
7.5.1	柚皮苷和柚苷配基的代谢药物动力学比较	215
7.5.2	圣草枸橼苷的肠内代谢	216
7.5.3	柑橘类柠檬苦素化合物在人体中的生物效价	217
7.6	柑橘生物活性物质的安全性	218
7.6.1	柑橘类黄酮	218
7.6.2	类柠檬苦素	219
7.7	柑橘生物活性物质的开发及其在功能性食品中的前景	219
7.7.1	柑橘果皮中精油、类胡萝卜素、果胶、橘皮苷和膳食纤维的提取	220
7.7.2	吸附树脂吸附法制备橘皮苷	220
7.7.3	酶改性橘皮苷或柚皮苷的开发及应用前景	221
7.7.4	类柠檬苦素化合物的开发以及应用前景	225
	本章参考文献	225
8	苹果功能性食品	228
8.1	概述	228
8.2	苹果的化学组分及生物活性物质概况	229
8.2.1	苹果的一般化学成分	229
8.2.2	苹果加工副产物的化学成分	229
8.2.3	苹果多酚类	231
8.2.4	红色色素(花色苷类)	233
8.2.5	膳食纤维及其他生物活性物质	233
8.3	苹果多酚的生理功能	233
8.3.1	抗氧化作用	234
8.3.2	改善机体内脂质代谢功能	236
8.3.3	抗龋齿效果	236
8.3.4	抑制血压上升作用	237
8.3.5	抗过敏作用	238
8.4	苹果生物活性物质的分析检测	238
8.4.1	样品的制备	239
8.4.2	色谱条件	239
8.4.3	检测图谱	239
8.5	苹果生物活性物质的开发及其功能性食品的前景	240
8.5.1	苹果副产物的综合利用现状	240
8.5.2	苹果多酚的开发及应用前景	241
	本章参考文献	242

第3篇 油料作物来源的功能性食品

第3篇 内容概况	247
9 大豆功能性食品	249
9.1 概述	249
9.2 大豆及其制品中的生物活性物质概况	250
9.2.1 大豆中天然存在的生物活性物质	250
9.2.2 大豆加工过程产生的生物活性物质	252
9.2.3 大豆发酵制品的生物活性物质	254
9.3 大豆异黄酮的化学结构、分布及含量	256
9.3.1 大豆异黄酮的化学结构	256
9.3.2 大豆异黄酮的分布及含量	257
9.4 大豆皂苷的化学结构、分布及含量	258
9.4.1 大豆皂苷的化学结构及其含量	258
9.4.2 DDMP大豆皂苷的降解及反应	261
9.5 大豆及其生物活性物质的生理功能	262
9.5.1 大豆蛋白的生理功能	262
9.5.2 大豆异黄酮的生理功能	264
9.5.3 大豆皂苷的生理功能	269
9.6 大豆异黄酮及大豆皂苷的分析检测方法	271
9.6.1 大豆异黄酮的分析检测	271
9.6.2 大豆皂苷的分析检测	272
9.7 大豆生物活性物质的吸收、代谢以及生物有效性	273
9.7.1 异黄酮的吸收	273
9.7.2 异黄酮的代谢	274
9.7.3 影响异黄酮代谢的因素	275
9.8 大豆生物活性物质的开发及其功能性食品的前景	278
9.8.1 大豆异黄酮的开发及应用前景	279
9.8.2 大豆皂苷的开发及应用前景	282
本章参考文献	283
10 芝麻及亚麻功能性食品	286
10.1 概述	286
10.2 芝麻的化学组成及生物活性物质概况	287
10.2.1 芝麻籽中的抗氧化剂	287
10.2.2 芝麻油中的抗氧化剂	288
10.3 亚麻籽的化学组成及生物活性物质概况	292
10.4 芝麻及亚麻木酚素化合物的生理功能	292
10.4.1 抗氧化作用	293
10.4.2 调节胆固醇代谢效果	294

10.4.3	抗癌及抑制肿瘤效果	296
10.4.4	调节脂质代谢功能	298
10.4.5	促进乙醇代谢及保护肝脏功能	298
10.4.6	抗高血压及降血糖效果	299
10.5	芝麻及亚麻中的木酚素化合物的分析检测	300
10.6	芝麻及亚麻木酚素化合物的吸收、代谢及排泄	300
10.6.1	哺乳动物木酚素肠二醇和肠内酯的氧化代谢	301
10.6.2	哺乳动物木酚素化合物的新型前体物质	301
10.7	芝麻及亚麻籽木酚素物质的开发及其在功能性食品中的前景	303
10.7.1	芝麻木酚素	303
10.7.2	亚麻木酚素	304
	本章参考文献	304
11	橄榄功能性食品	306
11.1	概述	306
11.2	橄榄的化学组成及生物活性物质概况	306
11.2.1	橄榄的生物酚类化合物	307
11.2.2	橄榄油的生物活性物质	308
11.2.3	收获季节及加工处理对橄榄 BPs 的影响	310
11.3	橄榄 BPs 的分布及其对橄榄生物防御的重要性	311
11.3.1	BPs 在橄榄细胞中的分布	311
11.3.2	SecoBPs 对橄榄生物防御的重要性	311
11.4	橄榄油及橄榄 BPs 的健康效果或生理功能	312
11.4.1	抗氧化作用	312
11.4.2	预防心血管疾病效果	314
11.4.3	预防癌症效果	316
11.4.4	抗微生物效果	316
11.5	橄榄的 BPs 化合物的分析检测	316
11.6	橄榄油或橄榄的 BPs 化合物的吸收及代谢	318
11.7	橄榄功能性食品的开发及前景	319
	本章参考文献	319

第 4 篇 茶叶及香辛料来源的功能性食品

第 4 篇	内容简介	323
12	茶叶功能性食品	324
12.1	概述	324
12.2	茶叶的分类及化学组成	324
12.3	茶叶来源的生物活性物质概况	326
12.3.1	儿茶素类	326

12.3.2	黄酮醇类·····	327
12.3.3	茶黄素以及茶红素·····	327
12.3.4	原花色素类·····	328
12.4	茶多酚或儿茶素类化合物的抗氧化研究·····	328
12.4.1	茶汤或其萃取物的抗氧化研究·····	329
12.4.2	茶多酚或儿茶素类组分的体外抗氧化研究·····	329
12.4.3	茶多酚或儿茶素类的体内抗氧化研究·····	338
12.4.4	茶多酚与其他抗氧化剂的协同效果·····	339
12.4.5	红茶的茶黄素或茶红素的抗氧化作用·····	340
12.5	茶多酚或儿茶素类化合物的生理功能·····	341
12.5.1	抗癌、抑制肿瘤研究·····	341
12.5.2	预防心血管疾病效果·····	351
12.5.3	抗过敏或抗炎症效果·····	356
12.5.4	抗酶活以及抗微生物作用·····	359
12.5.5	除臭效果·····	363
12.5.6	其他效果·····	364
12.6	茶多酚化合物的吸收、代谢及生物有效性·····	364
12.6.1	生物有效性·····	365
12.6.2	EGCg 在鼠机体中的代谢途径·····	365
12.7	茶多酚化合物的分析检测·····	367
12.7.1	茶多酚的比色定量法·····	367
12.7.2	HPLC 法测量茶多酚·····	368
12.8	茶多酚化合物的安全性及毒性·····	369
12.9	茶多酚的开发及其功能性食品的前景·····	370
12.9.1	“溶剂萃取法”提取茶多酚 (TP)·····	370
12.9.2	“沉淀法”提取茶多酚 (TP)·····	371
12.9.3	吸附法制备 TP·····	371
12.9.4	从绿茶中制备 EGCg·····	372
12.9.5	茶多酚功能性食品的前景·····	372
	本章参考文献·····	373
13	姜黄功能性食品 ·····	379
13.1	概述·····	379
13.2	姜黄属植物的生物活性物质·····	379
13.2.1	姜黄属植物的生物活性物质 (姜黄色素类)·····	379
13.2.2	姜黄色素的理化性质·····	380
13.2.3	姜黄素及其衍生物与金属离子的整合作用·····	380
13.2.4	姜黄素及其衍生物的构效·····	381
13.3	姜黄素及其衍生物抗氧化性·····	382
13.3.1	体外抗氧化性·····	382
13.3.2	抗氧化机制·····	382

13.3.3	体内抗氧化性	386
13.4	姜黄萃取物及姜黄素的生理功能进展	386
13.4.1	抗发炎及免疫调节效果	387
13.4.2	抑制肿瘤及抗癌效果	388
13.4.3	抗突变及抗辐射效果	392
13.4.4	预防心血管疾病效果(抗动脉粥样硬化作用)	393
13.4.5	止痒效果及抗牛皮癣作用	395
13.4.6	其他方面	395
13.5	姜黄素及其衍生物的分析检测方法	396
13.5.1	薄层层析法	397
13.5.2	HPLC法	397
13.6	姜黄素在机体内的代谢及生物有效性	397
13.7	姜黄及其姜黄素的安全性及其毒副作用	398
13.8	姜黄素及其衍生物的开发及其功能性食品的前景	399
	本章参考文献	399
14	生姜功能性食品	403
14.1	概述	403
14.2	生姜及干姜的生物活性物质	403
14.2.1	姜的非挥发性活性组分(姜辣素)	403
14.2.2	姜精油的挥发性成分	405
14.3	生姜萃取物及其有效成分的生理功能	406
14.3.1	抗氧化作用	407
14.3.2	预防心血管疾病效果	409
14.3.3	抗炎症及抑制肿瘤效果	410
14.3.4	止呕吐效果	412
14.3.5	其他生理功能	412
14.4	姜或其萃取物的安全性及毒性	413
14.5	姜酚及其类似物的分析及检测	413
14.5.1	新鲜生姜萃取物的HPLC-MS	413
14.5.2	姜树脂萃取物的HPLC-MS	413
14.6	姜的综合开发及其功能性食品的前景	414
14.6.1	姜精油	415
14.6.2	姜油树脂(姜辣素)	415
	本章参考文献	416

第 1 篇

总 论

