

BAOJIAN SHIPIN
GONGXIAO CHENGFEN JIANCE FANGFA

顾问 王光亚

保健食品 功效成分检测方法

主编 白 鸿

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社

保健食品功效成分 检测方法

顾 问 王光亚
主 编 白 鸿

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

保健食品功效成分检测方法/白鸿主编. —北京:中国中医药出版社,2011.5
ISBN 978-7-5132-0366-1

I. ①保… II. ①白… III. ①疗效食品—检测—方法 IV. ①TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 027700 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码 100013
传真 010 64405750
北京联兴盛业印刷股份有限公司
各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 442 千字
2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5132-0366-1

*

定价 46.00 元
网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720
读者服务部电话 010 64065415 010 64065413
书店网址 csln.net/qksd/

《保健食品功效成分检测方法》

编委会

顾 问	王光亚			
主 编	白 鸿			
副 主 编	林敬本	马永建	熊丽蓓	
编 委	(按姓氏拼音字母排序)			
	白 鸿	蔡一新	陈 雷	陈仁芳
	戴蕴青	傅武胜	韩雅珊	何计国
	黄宏南	惠伯棣	林国斌	林敬本
	林丽玉	林升清	刘 华	刘 霁
	刘 杰	刘华良	鲁 刚	罗仁才
	马永建	戎卫华	单 琳	苏必桔
	唐 健	涂晓明	王 竹	王朝旭
	王光亚	吴国华	项新华	熊丽蓓
	徐晓飞	许 捷	杨 飞	赵 榕
	赵 珊	赵洪静	赵文恩	郑鹏飞
	周素娟			
学术秘书	刘 霁			

编写说明

保健食品是一类特殊食品,是以增进人体健康为目的,针对有着特定健康需求的特定人群,具有明确保健功能的食品。其有别于普通食品的根本特性是,不以治疗疾病为目的,通过调节人体机能,降低疾病发生的风险因素,增进人体健康。

作为食品的一种类型,保健食品必须具有一定的保健功能,而能够证明其具有功能的是产品中含有一定量的功效成分,功效成分必须能定量检测,这些检测方法必须具有一定的可靠性,且其检测的结果要有正确的表达。

《保健食品功效成分检测方法》的编写人员都是长期从事保健食品管理及食品或保健食品营养成分和功效成分检测的专业工作者,他们所提供的方法经过实践证明是可行的。在目前国内外尚缺少标准、公认检测方法的情况下,希望本书所提供的这些方法能为保健食品的研制者、生产者和检测人员提供参考。

本书的第一章介绍了保健食品的概念、保健食品的功效成分和营养成分以及检测方法的技术要求及数据处理等内容,希望读者能对保健食品有较全面的了解。第二章介绍了保健食品常用原料及其化学成分和功效。中国的保健食品有其特色,即采用了中医保健的中草药及其提取物作为原料。本章对一些原料所含的特有成分或营养成分及其与保健功能之间的相关性等知识作了简单的介绍。第三章介绍了保健食品中功效成分的检测方法,这是本书的重点内容,大致按照功效成分化合物的类别而分类。每类化合物的检测方法基本上采用了目前国内可以应用的方法,如高效液相色谱法、气相色谱法、薄层分析法、分光光度法、滴定法以及免疫扩散法。检测方法中有注释,对方法中应该注意的事项及方法可适用范围有较充分的说明,望使用该方法的人多加注意。

本书在编写过程中,得到无限极(中国)有限公司、各参编单位及中国中医药出版社的大力支持,在此表示深深的谢意。

本书在热心读者及同仁的催促与鼓励下仓促完成,诸多不足或错误之处,望读者与同仁指出,以便及时改正。

《保健食品功效成分检测方法》编委会

2011年2月

目 录

第一章 概论	1
第一节 保健食品的基本概念	1
第二节 保健食品的原料与功效成分	1
第三节 保健食品的功效成分与保健功能	2
第四节 保健食品功效成分的检测	5
第五节 检测方法的技术要求及数据处理	6
一、资料收集	6
二、检测方法的确认	6
三、常用检测方法的技术要求	10
四、有效数字及运算规则	13
五、数字修约规则	14
第二章 保健食品常用原料及其主要化学成分和功效	15
第一节 动植物类	15
丁香	15
人参	15
人参叶	15
人参果	16
三七	16
土茯苓	16
大枣	16
大蓟	17
山药	17
山楂	17
山茱萸	18
川芎	18
川牛膝	18
川贝母	18
女贞子	19
马鹿胎	19
马鹿茸	19
天冬	19
天麻	19
木瓜	20

木香	20
木贼	20
太子参	20
车前子、车前草	21
五加皮	21
五味子	21
牛蒡子	21
牛蒡根	22
升麻	22
丹参	22
乌梅	22
乌梢蛇	23
火麻仁	23
巴戟天	23
玉竹	24
甘草	24
石斛	24
石决明	25
龙眼肉	25
平贝母	25
北沙参	25
生地黄、熟地黄	25
生何首乌、制何首乌	26
白及	26
白术	26
白芍	26
白芷	27
白果	27
白豆蔻	27
白扁豆	28
玄参	28
地骨皮	28
西洋参	28
百合	29
当归	29
肉桂	29
竹茹	30
决明子	30

红花	30
红景天	30
麦芽	31
麦门冬	31
赤芍	31
远志	31
芡实	32
苍术	32
芦荟	32
余甘子	32
佛手	33
吴茱萸	33
怀牛膝	33
杜仲	34
杜仲叶	34
沙棘	34
沙苑子	34
牡蛎	35
牡丹皮	35
补骨脂	35
诃子	35
龟甲	36
阿胶	36
鸡内金	36
侧柏叶	36
佩兰	37
青皮	37
青果	37
玫瑰花	37
玫瑰茄	38
苦丁茶	38
苦杏仁	38
刺五加	38
刺玫果	39
罗布麻	39
罗汉果	39
知母	39
制大黄、熟大黄	40

金荞麦	40
金银花	40
金樱子	40
鱼腥草	41
泽兰	41
泽泻	41
厚朴	41
厚朴花	42
姜(干姜、生姜)	42
姜黄	42
珍珠	42
茜草	43
草薹	43
砂仁	43
枳壳	43
枳实	43
柏子仁	44
栀子	44
枸杞子	44
胡芦巴	44
韭菜子	45
骨碎补	45
香附	45
胖大海	45
首乌藤	45
绞股蓝	46
桔梗	46
桃仁	46
莱菔子	47
莲子	47
荷叶	47
党参	47
积雪草	48
铁皮石斛	48
浙贝母	48
益母草	48
益智仁	49
桑叶	49

桑枝	49
桑椹	49
桑白皮	50
黄芪	50
黄精	50
菊花	51
菟丝子	51
野菊花	51
银杏叶	51
淫羊藿	52
越橘	52
葛根	52
蛤蚧	53
紫苏	53
紫苏子	53
黑芝麻	53
番泻叶	54
湖北贝母	54
蒺藜	54
蒲黄	54
蒲公英	55
槐实	55
蜂胶	55
蜂蜜	55
酸角	55
酸枣仁	56
墨旱莲	56
薏苡仁	56
薄荷	56
橘皮(陈皮)	57
覆盆子	57
鳖甲	57
第二节 真菌、益生菌、藻类	57
小球藻	57
双歧杆菌	58
红曲霉	58
灵芝	58
乳杆菌	59

茯苓	59
海带	60
嗜热链球菌	60
蝙蝠蛾拟青霉、蝙蝠蛾被毛孢	60
螺旋藻	61
第三节 营养素类	61
钙	61
钼	61
钾	62
铁	62
硒	62
铜	63
铬	63
锌	63
锰	63
镁	64
维生素 A	64
维生素 B ₁	64
维生素 B ₂	64
维生素 B ₆	65
维生素 B ₁₂	65
维生素 C	65
维生素 D	66
维生素 E	66
维生素 K	66
烟酸、烟酰胺	66
叶酸	67
泛酸	67
胆碱	67
生物素	67
胡萝卜素	68
番茄红素	68
虾青素	68
叶黄素	68
左旋肉碱	69
辅酶 Q ₁₀	69
牛磺酸	69
二十二碳六烯酸	69

α -亚麻酸	70
γ -亚麻酸	70
第四节 其他化合物	70
D-氨基葡萄糖	70
大豆异黄酮	71
甲壳素	71
原花青素	71
超氧化物歧化酶	71
褪黑素	72
第三章 保健食品中功效成分的检测方法	73
第一节 多糖的检测方法	73
一、粗多糖的苯酚-硫酸分光光度测定法	73
二、粗多糖的蒽酮-硫酸分光光度测定法	76
三、粗多糖的碱性酒石酸铜滴定测定法	78
四、葡聚糖的分光光度测定法	82
五、真菌多糖的凝胶渗透色谱测定法	85
六、低聚糖——低聚果糖和异麦芽低聚糖的高效液相色谱测定法	90
七、木二糖的高效液相色谱测定法	94
八、低聚木糖的高效液相色谱测定法	96
九、口服液中低聚木糖的高效液相色谱测定法	98
十、低聚半乳糖的高效液相色谱测定法	103
十一、硫酸软骨素的分光光度测定法	110
十二、硫酸软骨素的高效液相色谱测定法	111
第二节 皂苷类化合物的检测方法	113
一、总皂苷的分光光度测定法	113
二、绞股蓝皂苷的分光光度测定法	115
三、黄芪甲苷的高效液相色谱测定法	117
四、甘草酸的高效液相色谱测定法	119
第三节 黄酮及苷类化合物的检测方法	122
一、总黄酮的分光光度测定法	122
二、柚皮苷的高效液相色谱测定法	124
三、芦丁的高效液相色谱测定法	126
四、淫羊藿苷的高效液相色谱测定法	128
五、大豆异黄酮的高效液相色谱测定法	130
六、原花青素的分光光度测定法	131
七、原花青素的铁盐催化比色测定法	133
八、儿茶素的高效液相色谱测定法	134
第四节 酶、激素及内源性物质的检测方法	138

一、超氧化物歧化酶的氮蓝四唑测定法	138
二、超氧化物歧化酶的连苯三酚自氧化测定法	139
三、性激素的高效液相色谱测定法	140
四、褪黑素的高效液相色谱测定法	144
五、去氢表雄酮的高效液相色谱测定法 1	146
六、去氢表雄酮的高效液相色谱测定法 2	148
七、氯化高铁血红素的分光光度测定法	151
八、核糖的高效液相色谱测定法	152
九、谷胱甘肽的高效液相色谱测定法	154
十、免疫球蛋白 IgG 的单项免疫扩散测定法	157
十一、肉碱的高效液相色谱测定法	158
第五节 甾醇类及肌醇类化合物的检测方法	162
一、植物甾醇的高效液相色谱测定法	162
二、胆甾醇(胆固醇)的高效液相色谱测定法	164
三、熊去氧胆酸的高效液相色谱测定法	167
四、D-手性肌醇的气相色谱测定法	169
第六节 脂肪酸(烯酸)类化合物的检测方法	172
一、神经酸(鲨鱼酸)的气相色谱测定法	172
二、10-羟基- α -癸烯酸的高效液相色谱测定法	174
三、10-羟基- α -癸烯酸的分光光度测定法	176
四、角鲨烯的高效液相色谱测定法	178
第七节 洛伐他汀的检测方法	179
一、洛伐他汀的高效液相色谱测定法	179
二、洛伐他汀的薄层分析测定法	181
第八节 有机酸的检测方法	182
一、肌酸的高效液相色谱测定法	182
二、硫辛酸的高效液相色谱测定法	184
三、羟基柠檬酸的高效液相色谱测定法	186
四、绿原酸的高效液相色谱测定法	189
五、没食子酸的高效液相色谱测定法	191
六、丹参素钠的高效液相色谱测定法	193
第九节 其他类化合物的检测方法	195
一、山梨醇的高效液相色谱测定法	195
二、虫草酸(甘露醇)的高效液相色谱测定法	197
三、1-脱氧野尻霉素的高效液相色谱测定法	199
四、总蒽醌的分光光度测定法	201
五、芦荟苷的高效液相色谱测定法	203
六、白藜芦醇的高效液相色谱测定法 1	205

七、白藜芦醇的高效液相色谱测定法 2	208
八、红景天苷的高效液相色谱测定法 1	209
九、红景天苷的高效液相色谱测定法 2	212
十、腺苷的高效液相色谱测定法	214
十一、核苷及其碱基的高效液相色谱测定法	216
十二、虫草素和腺苷的高效液相色谱测定法	219
十三、苦杏仁苷的高效液相色谱测定法	222
十四、几丁胺糖的脱乙酰度滴定法	224
十五、芍药苷的高效液相色谱测定法	225
十六、大蒜素的气相色谱测定法	227
十七、阿斯巴甜的高效液相色谱测定法	228
十八、总三萜的分光光度测定法	231
第十节 维生素的检测方法	233
一、维生素 B ₁ 、维生素 B ₂ 、维生素 B ₆ 、烟酸和叶酸的高效液相色谱测定法	233
二、核黄素、烟酸、烟酰胺、盐酸吡哆醇的高效液相色谱测定法	239
三、维生素 B ₁₂ 的高效液相色谱测定法	241
四、维生素 C 的高效液相色谱测定法	245
五、叶酸的微生物分光光度测定法	247
六、类胡萝卜素的测定方法	251
(一) β -胡萝卜素的分光光度测定法	251
(二) β -胡萝卜素的分光光度测定法与几何异构体组分分析	252
(三) 叶黄素的高效液相色谱测定法 1	258
(四) 叶黄素的高效液相色谱测定法 2	261
(五) 叶黄素的高效液相色谱测定法 3	263
(六) 番茄红素的高效液相色谱测定法	270
第十一节 氨基酸的检测方法	273
一、色氨酸的高效液相色谱测定法	273
二、 γ -氨基丁酸的高效液相色谱测定法	275

第一章 概 论

第一节 保健食品的基本概念

“保健食品”作为声称具有特定保健功能的一类食品,目前尚无国际广泛接受的统一名称和定义。欧洲、美国对这一类食品的称谓主要有“健康食品”(health food)、“功能性食品”(functional food)、“膳食补充剂”(dietary supplement)等,日本称之为“特定保健用食品”(food for specified health use),我国则定义为“保健食品”。2009年6月1日起实施的《中华人民共和国食品安全法》第五十一条明确规定:声称具有特定保健功能的食品不得对人体产生急性、亚急性或者慢性危害,其标签、说明书不得涉及疾病预防、治疗功能,内容必须真实,应当载明适宜人群、不适宜人群、功效成分或者标志性成分及其含量等;产品的功能和成分必须与标签、说明书相一致。

按照这一定义,在我国,保健食品属于一类特殊食品,是以增进人体健康为目的,针对有着特定健康需求的特定人群,具有明确保健功能的食品。不以治疗疾病为目的,调节人体机能,降低疾病发生的风险因素,是其有别于普通食品的根本特性。

作为食品的一种类型,保健食品不得对人体产生急性、亚急性或者慢性危害。针对特定的保健功能,应该具有明确的功效成分。

保健食品具有多种食品形态,然而为了浓缩具有保健功能的功效成分,最常见的剂型为胶囊、片剂、颗粒剂、口服液等。

(白 鸿 王光亚)

第二节 保健食品的原料与功效成分

原料是保健食品的基础,理想的原料与合理的配方,是产品具有良好保健功能和食用安全性的基本前提。我国的保健食品原料,实行严格的名单制管理。目前常用的原料主要包括以下几类物质:普通食品、新资源食品、中药类动植物原料、真菌和益生菌、食品添加剂和营养强化剂、其他通过安全性评价允许使用的物品。普通食品是指各种可供人类食用或者饮用的物质,通常是以《中国食物成分表》为确定依据;新资源食品以国家卫生行政主管部门公布的新资源食品名单为准;中药类动植物原料以国家卫生行政主管部门公布的《既是食品又是药品的物品名单》和《可用于保健食品的物品名单》为准;真菌和益生菌类原料以国家食品药品监督管理局公布的允许作为保健食品原料的名单为准;食品添加剂和营养强化剂以列入《食品添加剂使用卫生标准》(GB2760)和《营养强化剂卫生标准》(GB14880)的物质名单为准;其他原料则为上述名单外,进行安全性评价后经保健食品专

家委员会审评允许使用的物品。

保健食品之所以能够对人体健康起到不同的保健作用,是因为这类食品中含有一定量的活性物质,这些具有调节人体机能的活性物质称为“功效成分”。保健食品调节人体机能是通过其原料中的功效成分和营养物质发挥作用的。按照《中华人民共和国食品安全法》的规定,保健食品标签、说明书中应当载明功效成分或者标志性成分及其含量;产品的功能和成分必须与标签、说明书相一致。也就是说,保健食品应有确定与功能相对应的功效成分或者与产品配方原料组成相关的标志性成分,并且达到一定的含量。目前我国已批准的保健食品中超过半数是以中医传统养生理论为依据,采用中药类动植物为原料组方的。但由于这类原料的多样性及其成分的复杂性,目前,尚难完全确定其有效成分,而绝大部分保健食品只列出可能具有保健作用的功效成分或代表与产品配方中原料组成相关的标志性成分。这种状况极大地影响了我国保健食品产业的国际竞争力,因此,研究确定以动植物为原料的保健食品的功效成分,解决功效成分的测定方法,对于发展中国特色保健食品有着极其深远的意义。

食物中的营养成分,无论是为人体提供主要营养的蛋白质、脂肪和碳水化合物三大营养素,还是维生素和矿物质,在提供人体所需主要营养的同时,达到一定摄入量,还具有促进健康、降低疾病发生的风险所应具有特定保健功能。例如:维生素 A、维生素 E、维生素 C 以及微量元素硒,具有抗氧化的保健功能;维生素 D 以及钙、磷具有增加骨密度的保健功能;维生素 A、维生素 C 以及蛋白质等具有增强免疫力的保健功能;磷脂具有辅助改善记忆和降低血脂的保健功能;维生素 B₆ 和牛磺酸具有辅助改善记忆的保健功能;锌具有促进生长发育的保健功能;膳食纤维具有润肠通便的保健功能等。因此,营养素也是保健食品的功效成分。

(白 鸿 王光亚)

第三节 保健食品的功效成分与保健功能

与功能相对应的功效成分是保健食品具有保健功能的关键所在,也是控制产品质量的主要指标。不同的保健食品由于其使用的原料不同、生产工艺不同,所具有的功效成分的种类及含量也不相同。同一原料在不同生产工艺条件下,获得的有效成分种类有可能不同,产品的功效成分也可能不同。例如:人参提取物采用醇提工艺制备时,提取的功效成分主要是人参皂苷类,而采用水提工艺制备时,提取的功效成分主要是人参多糖。同样,同一原料在申报不同保健功能时,产品功效成分的选择应有所不同。如:黄芪在申报增强免疫力功能时,功效成分宜选择黄芪多糖,在申报抗氧化功能时,功效成分宜选择黄芪皂苷。

保健(功能)食品通用标准(GB16740)将功效成分(functional composition)定义为:能通过激活酶的活性或其他途径,调节人体机能的物质。主要包括多糖类、功能性甜味料(剂)类、功能性油脂(脂肪酸)类、自由基清除剂类、肽与蛋白质类、活性菌类、微量元素类、其他等。随着科技进步和产业发展,越来越多的生物活性物质被人们发现并应用,目前,比较公认的是将其大致地分为蛋白质、氨基酸及其衍生物、功能性碳水化合物、功能性油脂、维生素及矿物质、功能性植物化学物、益生菌及其发酵制品、其他等几类。

总结分析已批准注册的保健食品,结合已发表的文献资料,将常见功效成分(标志性成分)、保健功能及主要来源列入表1-1。

表1-1 常见的保健食品功效成分(标志性成分)、保健功能及主要来源

功效成分(标志性成分)	保 健 功 能	主 要 来 源
黄酮类 银杏黄酮、山楂黄酮	辅助降血脂、提高缺氧耐受力、抗氧化、增强免疫力、保护心血管系统、保护脑神经系统	银杏叶、山楂、蜂胶、葛根、沙棘、红花、荷叶、甘草、桑叶、陈皮、花粉、桑椹、黄芪、淫羊藿、鱼腥草
多糖类 灵芝多糖、香菇多糖	缓解体力疲劳、增强免疫力、辅助降血糖、辅助降血脂	灵芝、香菇、枸杞、银耳、灰树花、人参、西洋参、昆布、木耳、山药、黄芪、茯苓、猪苓、黄精、苦瓜
皂苷类(皂甙) 红景天苷、人参皂苷	缓解体力疲劳、增强免疫力、抗氧化、抗辐射、提高缺氧耐受力、辅助降血糖、保护心血管系统	人参、西洋参、红景天、绞股蓝、三七、山药、黄芪、酸枣仁、桔梗、远志、知母、甘草、大豆、蒺藜、太子参
蒽醌类	通便、美容、减肥、增强免疫力	芦荟、大黄、决明子、番泻叶、何首乌、巴戟天、虎杖、茜草
多酚类 花青素 茶多酚	抗氧化、增强免疫力、抗辐射、保护心血管系统 增强免疫力、抗氧化、降低胆固醇、辅助降血压、保护心血管系统	葡萄子、葡萄皮、越橘、黑加仑、玫瑰茄、甘蓝、桑椹、紫甘薯 茶叶
三萜类 灵芝三萜、角鲨烯	抗氧化、增强免疫力、抗辐射、缓解体力疲劳、辅助降血脂、辅助降血压、辅助保护化学性肝损伤、改善睡眠、改善记忆	灵芝、赤芝、紫芝(孢子粉)、甘草、黄芪、人参、泽泻、积雪草、山楂、女贞子、苦丁茶、五味子、深海鱼油(金枪鱼、沙丁鱼、鲑鱼、鲑鱼)
异黄酮类 大豆异黄酮、葛根异黄酮	具有雌激素样作用;增强免疫力、辅助保护化学性肝损伤、降低胆固醇、抗氧化、增加骨密度、保护心血管系统	大豆、葛根、蒲黄、小扁豆
绿原酸	清咽、增强免疫力、抗氧化、辅助降血压	金银花、罗汉果、鱼腥草 菊花、野菊花、杜仲、沙棘、山楂、甘蓝