

功能性食品及其加工技术丛书

# 补血功能食品

刘志伟 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社  
化学与应用化学出版中心

功能性食品及其加工技术丛书

# 补血功能食品

刘志伟 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

补血功能食品/刘志伟编著. —北京:化学工业出版社, 2005. 2

(功能性食品及其加工技术丛书)

ISBN 7-5025-6510-8

I. 补… II. 刘… III. 补血-疗效食品-研究  
IV. TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 139394 号

---

功能性食品及其加工技术丛书

补血功能食品

刘志伟 编著

责任编辑:王蔚霞

文字编辑:杨欣欣

责任校对:凌亚男

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>

\*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 259 千字

2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6510-8/TS·235

定 价: 19.00 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

## 序

食品的功能第一是营养功能：它提供人体所需要的基础营养素，以满足人体生存的需要。第二是感官功能：它必须满足人们对色、香、味、形嗜好的要求，增强人们对食品的食欲。然而，随着社会的进步，人民生活水平的提高，人们对自身健康的重视和对长寿的追求越来越关注。另一方面，社会的发展，科技的进步也给人们的生存环境中的空气、水源、食品等带来严重的污染，从而导致各种疾病发病率的不断上升。在这种情况下，人们寻求一种既能满足营养和感官功能，又能增强机体免疫能力，调节人体生理节律，预防疾病或促进康复的具有特殊用途的食品，即既具有营养和感官功能又具有第三功能的食品。这种被称为具有特殊功能的功能食品（亦称健康食品）是食品营养与功能研究的热门课题，是当今的前沿与方向。

功能食品的第三功能在于功能食品中的活性成分对人体生理节律的调节。功能活性成分和功能食品的研究与生理学、生物化学、营养学及中医药等多种学科的基本理论相关。目前，国内外研究工作者应用多学科的知识、采用现代科学仪器和实验手段，以体内试验和体外试验相结合，从分子、细胞、器官等分子生物学水平上对功能食品进行了深入的研究，开发出一系列具有不同功效的功能食品。因此功能食品应是多学科交叉、融合的结晶。如果将各自的研究结晶向研究和开发功能食

品的科技人员介绍，共同深入探讨，共同切磋，将有利于功能食品产业的飞跃和健康发展；特别是深入浅出，通俗易懂地将功能食品介绍给广大人民群众，为人民群众所理解和接受，得到人们的喜爱，对提高人们生活质量和健康水平的重要意义是不可低估的。

然而，目前我国认真地系列地介绍具有不同功效的功能食品书籍还很缺乏。化学工业出版社组织编著和不断推出的《功能性食品及其加工技术丛书》，填补了这一空白。此系列丛书由我国研究功能食品的有关专家教授亲自编著而成。他们在积累了相当丰富文献资料的基础上，结合各自的研究成果，撰写出内容丰富，兼具科学性与实用性的系列丛书。审阅此丛书，使我获益匪浅。该丛书既可供大众阅读，又可供研究功能食品的科技人员、开发生产功能食品的生产管理人员借鉴和参考。它的出版，对提高人民的健康水平、生活质量，对我国功能食品的开发和产业的发展，将起到较大的推动作用。在此系列丛书不断问世之际，特向读者推荐，并作此序。

**吴谋成 教授**

**2004年12月于武汉狮子山**

## 前 言

贫血作为世界范围内重要的公共性营养卫生问题之一，已引起高度重视和广泛关注。在世界各地，贫血广泛分布，属于一种常见病，尤以发展中国家为甚。由于某些营养素缺乏而引起的营养性贫血又是贫血中最常见的类型，如铁缺乏症或缺铁性贫血已成为威胁人类健康的大敌之一。世界人口的10%~20%存在缺铁现象，约30%~40%的儿童、育龄妇女存在不同程度的缺铁症。

我国的营养性贫血人群分布现状更不容乐观，据最近的调查统计，婴幼儿和中小學生缺铁性贫血者高达64.4%，妇女达47%。一些落后地区孕妇不同阶段的贫血率均在70%以上，晚期甚至高于90%。近十年来，我国现代城镇居民贫血发生率每年以10%~15%的速度增长。同时值得关注的是，那些过度追求减肥瘦身和排毒而导致的饮食不均衡、营养素摄入不足、代谢机能紊乱或减弱增加了新的贫血人群。这也成为一种新的现代都市文明病。

营养性贫血引发的一系列健康损害不容忽视，特别是明显的贫血能引起儿童智力发育和行为障碍。即使是未达到贫血程度的轻度到中度铁缺乏亦可对机体的组织功能产生损害，尤其是对婴儿及儿童的认知功能和精神运动发育造成不可逆的损伤。但是，只要我们有针对性地加以预防，特别是通过合理膳食、均衡营养，及时补充可能缺乏的营养素等，则可有效地防患于未然。这也正是编著本书的根本出发点。即旨在通过对人体贫血的医学知识了解，合理研究、开发生产补血功能食品，以这种功能（保健）食品的摄食来实现对营养性贫血状况的改善。

《中国食物与营养发展纲要（2001~2010年）》指出：“从新世纪开始，我国人民生活总体达到小康水平的基础上继续改善，向全面建设小康社会迈进。今后十年，将是我国居民食物结构迅速变

化和营养水平不断提高的重要时期，加快食物发展，改善食物结构，提高全民营养水平，增进人民身体健康，是国民整体素质提高的迫切需要，也是我国社会主义现代化建设的重大任务。”在这一背景下，针对我国大量的营养性贫血分布人群，大力发展补血功能食品，也是实现上述总体目标的重要措施之一。

近些年来，改善营养性贫血功能食品的研究与开发，随着我国保健食品行业的发展而取得了长足的进步，但相对于营养性贫血人群现状而言，可谓任重而道远，还有很多工作要做，同时其研究开发的整体规模和发展水平均有待提高。本书的推出，可望能起到抛砖引玉的作用，以促进补血功能食品的快速健康发展。

本书共分十章，其主要内容包括，从人体血液的生成与调控、贫血及其生理机制，到常见的贫血疾病，贫血的饮食营养治疗，改善营养性贫血功能食品的研究与开发、主要的生产技术、生产工艺、功能学评价程序与检验方法等内容。本书力求融科学性、技术性、通俗性、实用性于一体，不仅可供从事功能食品，特别是补血功能食品研究与开发的科研与生产技术人员和大专院校食品科学、营养与卫生、医药类等相关专业师生参考，还可为广大普通读者科学认识贫血及如何通过功能食品有效改善营养性贫血等提供一份科学读物。

在本书的编撰过程中，中国疾病预防控制中心营养与食品安全所，武汉工业学院食品科学与工程学院、医学院，华中农业大学食品科技学院等单位和个人提供了积极配合与支持，特别是刘秀梅研究员、吴谋成教授给予了诸多指导和关心，在此表示由衷的感谢。同时也感谢被本书所参考引用的那些著作者，也因为他们的工作成果才推动了本书的出版。

本书的第二章、第三章由武汉工业学院医学院程清洲副教授编写，全书由吴谋成教授主审。

本书的编著参阅了许多国内外有关贫血及补血功能食品研究与开发的最新著述，由于其涉及面广，与预防医学、现代营养学、食品科学与工程、生物工程等学科有着广泛关联和交叉，且新的开发

生产技术日新月异，不断引入，有很强的可借鉴性。但是书中的有关述及难以面面俱到，加之作者学识水平有限，疏漏之处在所难免，望专家、同仁及广大读者批评指正。

刘志伟

于中国疾病预防控制中心营养与食品安全所

2004年9月

E-mail: liuzhiwei988@hotmail.com



## 内 容 提 要

本书为《功能性食品及其加工技术丛书》中的一本。

贫血是世界性公共营养卫生问题，而利用补血功能食品是预防和改善营养性贫血的有效途径。本书内容从贫血的医学基础到补血功能食品的基础研究与开发生产依次展开。从了解人体血液生成系统及其代谢调控入手，系统论述了人体贫血及其生理机制，常见的贫血疾病类型，特别是营养性贫血，包括其发病机理、临床表现、鉴别及预防途径等；着重述及贫血的食物营养与治疗、各类改善营养性贫血功能食品的研制开发、现代生产技术、加工工艺、功能学评价程序及检验方法等。

本书融科学性、技术性、通俗性、实用性于一体，可供从事功能食品，特别是补血功能食品研究与开发的科研和生产技术人员、大专院校食品科学、营养与卫生、医药、化工、生物技术类等相关专业师生参考，同时也为广大普通读者科学认识贫血及如何通过功能食品有效改善营养性贫血等提供一份科学读物。

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、人体贫血及其表现 .....	1
二、贫血人群分布现状 .....	4
三、贫血的发病原因 .....	7
四、改善营养性贫血功能食品的研究与开发 .....	8
五、中国补血功能食品的生产现状及展望 .....	10
<b>第二章 贫血及其生理机制</b> .....	12
<b>第一节 人体血液的生成与调控</b> .....	12
一、人体血液的生成 .....	12
二、造血细胞生成调控 .....	19
<b>第二节 贫血及其类型</b> .....	23
一、红细胞的化学组成及代谢 .....	23
二、贫血的定义 .....	30
三、贫血的病理生理 .....	30
四、贫血的类型 .....	31
<b>第三章 常见的贫血疾病</b> .....	35
<b>第一节 缺铁性贫血</b> .....	35
一、发病情况 .....	35
二、铁的代谢 .....	35
三、病因及发病机理 .....	37
四、临床表现 .....	39
五、实验室检查 .....	40
<b>第二节 再生障碍性贫血</b> .....	41
一、病因 .....	41

二、发病机理 .....	43
三、临床表现 .....	44
第三节 铁粒幼细胞性贫血 .....	45
一、分类 .....	45
二、发病机理 .....	45
三、临床表现 .....	45
第四节 营养性巨幼细胞性贫血 .....	47
一、叶酸及维生素 B <sub>12</sub> 的代谢 .....	47
二、病因及发病机理 .....	48
三、临床表现 .....	50
四、实验室检查 .....	51
第五节 溶血性贫血 .....	53
一、分类 .....	53
二、发病机理 .....	55
三、临床表现 .....	57
第六节 血红蛋白病 .....	58
一、珠蛋白生成障碍性贫血 .....	58
二、异常血红蛋白病 .....	63
第七节 妊娠期贫血 .....	72
一、病因 .....	73
二、临床表现 .....	73
第八节 小儿贫血 .....	73
一、小儿贫血的常见病因 .....	74
二、小儿贫血的分度及临床特点 .....	75
第九节 老年人贫血 .....	76
一、老年人贫血的国内诊断标准 .....	76
二、老年人贫血的临床表现 .....	76
三、老年人常见的贫血 .....	77
第四章 贫血的饮食营养治疗 .....	81
第一节 食疗保健的特点 .....	81
一、历史悠久、文献丰富，有大量行之有效的经验 .....	82

二、独特的食养卫生学说 .....	82
三、以中医理论为基础指导食疗实践 .....	82
四、具有民族和地方特色 .....	83
第二节 饮食营养治疗的原则 .....	83
第三节 贫血的中医学理论及补血食疗药膳 .....	86
一、从中医的角度认识人体贫血 .....	86
二、贫血治疗原则 .....	87
三、常用的补血中药和食物 .....	88
四、常用的补血食疗药膳方 .....	88
第四节 营养性贫血的饮食营养治疗 .....	93
一、缺铁性贫血饮食治疗 .....	93
二、营养性巨幼红细胞贫血的饮食治疗 .....	97
<b>第五章 以中药材、真菌等为主要原料的补血功能食品开发 .....</b>	<b>99</b>
第一节 开发的指导原则和要求 .....	99
一、开发的指导原则 .....	99
二、开发的一般要求 .....	101
第二节 益气养血类主要原料 .....	103
一、养血类主要原料 .....	103
二、益气类主要原料 .....	112
第三节 补血剂的组成配伍方法探析 .....	115
一、补气以生血 .....	116
二、健脾以生血 .....	117
三、益精以生血 .....	118
四、补血须活血 .....	118
五、温阳以生血 .....	119
第四节 中药材有效成分的提取与分离 .....	120
一、提取 .....	120
二、分离与精制 .....	121
第五节 开发与应用 .....	123
一、补血新方的药理研究概况 .....	124
二、应用开发应注意的问题 .....	125
三、开发实例 .....	126

<b>第六章 以营养强化剂为主要原料的补血功能食品开发</b> .....	128
<b>第一节 强化铁营养素</b> .....	129
一、铁的化学特性 .....	129
二、含铁化合物 .....	130
三、铁的生理功能 .....	131
四、铁的需要量和推荐每日供给量 .....	133
五、铁在天然食物中的存在 .....	135
六、铁的过量及毒性问题 .....	136
<b>第二节 铁在营养强化食品中的应用</b> .....	141
一、食品的铁强化应注意的问题 .....	141
二、铁强化剂的选择 .....	144
三、卫生部批准具改善营养性贫血功能的部分物质及其批准号 .....	146
四、各类铁营养强化的食品 .....	157
<b>第三节 铁强化食品的开发实例</b> .....	160
一、强化铁或锌元素儿童营养肠的开发 .....	160
二、某保健品改善缺铁性贫血的实验观察 .....	162
<b>第四节 强化叶酸</b> .....	164
一、叶酸的理化特性 .....	164
二、叶酸的稳定性 .....	165
三、食品加工对叶酸的影响 .....	166
四、叶酸的来源、吸收及需要量 .....	167
五、关于叶酸的强化应用 .....	168
六、关于叶酸的提取及检测 .....	170
<b>第五节 强化维生素 B<sub>12</sub></b> .....	172
一、维生素 B <sub>12</sub> 结构 .....	172
二、维生素 B <sub>12</sub> 稳定性 .....	173
三、食品加工对维生素 B <sub>12</sub> 的影响 .....	173
四、维生素 B <sub>12</sub> 的营养功能 .....	174
五、维生素 B <sub>12</sub> 的食物来源 .....	174
六、大剂量维生素 C 对维生素 B <sub>12</sub> 的影响 .....	175
七、维生素 B <sub>12</sub> 的营养需要量 .....	175
<b>第七章 以动物副产品为主要原料的补血功能食品开发</b> .....	177
一、猪血的功能特性 .....	177
二、猪血制品的开发 .....	179

三、猪血提取“功能性肽-Fe”生产技术研究 .....	188
四、阿胶补血作用机理探析 .....	190
<b>第八章 补血功能食品的现代生产技术 .....</b>	<b>196</b>
<b>第一节 微胶囊技术 .....</b>	<b>197</b>
一、微胶囊的基本组成和作用 .....	197
二、微胶囊化的方法和壁材料的选择 .....	198
三、微胶囊在营养保健食品中典型应用 .....	199
四、微胶囊技术的功能特性 .....	201
五、微胶囊造粒的主要制备方法 .....	202
<b>第二节 萃取与过滤技术 .....</b>	<b>203</b>
一、液液萃取技术 .....	203
二、超临界流体萃取技术 .....	205
三、过滤技术 .....	208
<b>第三节 沉降、分离与混合技术 .....</b>	<b>211</b>
一、沉降技术 .....	211
二、离心分离技术 .....	212
三、膜分离技术 .....	217
四、混合技术 .....	221
<b>第四节 浓缩、蒸发与干燥技术 .....</b>	<b>223</b>
一、冷冻浓缩和反渗透浓缩 .....	223
二、蒸发技术 .....	225
三、干燥技术 .....	228
<b>第五节 超微粉碎和高压加工技术 .....</b>	<b>233</b>
一、超微粉碎技术 .....	233
二、食品高压加工技术 .....	234
<b>第六节 热力杀菌和无菌包装技术 .....</b>	<b>236</b>
一、热力杀菌 .....	236
二、超高温杀菌方法 .....	239
三、无菌包装 .....	240
<b>第九章 各剂型补血功能食品加工工艺 .....</b>	<b>242</b>
<b>第一节 颗粒剂、散剂类补血功能食品的加工工艺 .....</b>	<b>242</b>
一、颗粒剂 .....	242
二、散剂 .....	245

第二节 胶囊类补血功能食品的加工工艺 .....	246
一、硬胶囊 .....	246
二、软胶囊 .....	248
三、胶囊的质量检查 .....	249
第三节 口服液类补血功能食品的加工工艺 .....	250
一、口服液的概念及特点 .....	250
二、口服液的制作方法 .....	250
三、口服液的质量检查 .....	251
四、加工实例 .....	251
第四节 片剂类补血功能食品的加工工艺 .....	252
一、片剂的特点 .....	252
二、片剂的种类 .....	252
三、片剂的制作方法 .....	253
四、片剂的质量检查 .....	256
第五节 丸剂类中药保健食品的制作工艺 .....	256
一、丸剂的概念 .....	256
二、丸剂的特点 .....	256
三、丸剂的制作方法 .....	257
<b>第十章 改善营养性贫血功能食品的功能学评价程序及检验方法 .....</b>	<b>261</b>
第一节 功能学评价程序 .....	261
一、功能评价的基本要求 .....	261
二、试验项目、试验原则及结果判断 .....	263
第二节 功能学评价检验方法 .....	264
一、动物实验 .....	264
二、人体试食试验 .....	273
<b>附录 .....</b>	<b>282</b>
一、食品营养强化剂使用卫生标准 (GB 14880—1994) 节选 .....	282
二、卫生部批准既是食品又是药品的品种名单 .....	287
三、保健食品良好生产规范 (GB 17405—1998) .....	288
<b>参考文献 .....</b>	<b>297</b>

# 第一章

## 绪论

### 一、人体贫血及其表现

人体的血液是由血细胞和血浆两部分组成的，这两部分即通常所说的全血。血浆基本上是晶体物质溶液加上血浆蛋白，故也可认为血液由血细胞、晶体物质和血浆蛋白三种成分组成。血浆成分非常复杂，包含有多种不同性质、不同功能的化学物质，如白蛋白、球蛋白、各种凝血和抗凝血因子、补体、抗体、酶、激素、脂质、电解质、营养物质、各种代谢产物以及许多其他化学物质。血细胞为血液的有形成分，主要包括红细胞、白细胞、血小板等。

贫血 (anemia) 是指单位容积的循环血液内红细胞数、血红蛋白量以及血细胞比容均低于正常标准值的一种病理状况。亦即血液中红细胞的数量或红细胞中血红蛋白的含量不足，其中以血红蛋白最为重要。由于全身循环血液中红细胞总量的测定技术比较复杂，所以临床上一般指外周血中血红蛋白的浓度低于患者同年龄组、同性别和同地区的正常标准。人体血红蛋白的正常值可因年龄、性别、生活地区、海拔高度的不同而有差异。一般情况下，血红蛋白的降低多伴有红细胞总数或血细胞比容的低下。1972年，世界卫生组织 (WHO) 制订的贫血标准为血红蛋白量低于下列数值：



6个月~6岁婴幼儿	110g/L
6~14岁儿童	120g/L
成年男性	130g/L
成年女性	120g/L
妊娠妇女	105g/L

我国的贫血标准略低于上述指标，成年男性的血红蛋白如低于120g/L (12.0g/dL)、成年女性低于110g/L (11.0g/dL)、妊娠妇女低于105g/L，一般均可认为贫血。12岁以下的儿童的血红蛋白量比成年男子的正常值约低15%，男孩和女孩的差别不明显，青春期后才逐渐明显。海拔高的地区一般要高些。

根据血红蛋白、红细胞减低的程度，通常将贫血分为四级：

① 轻度 成年男性血红蛋白 $<120\text{g/L}$ ，成年女性 $<110\text{g/L}$ ，症状轻微。

② 中度 血红蛋白 $<90\text{g/L}$ ，体力劳动后感心慌气短。

③ 重度 血红蛋白 $<60\text{g/L}$ ，休息时已感心慌气短。

④ 极度贫血 血红蛋白 $<30\text{g/L}$ ，常合并贫血性心脏病。

贫血是临床最常见的表现之一，是一种症状，而不是一种具体而独立的疾病，可能是一种基础的或有时是较复杂疾病的重要临床表现。许多疾病都可伴有贫血，贫血不是一个最后诊断，要确诊，必须了解贫血的类型、程度，同时查明贫血的原因或原发病。如果许多原因不同的贫血具有类似的临床表现和血细胞学的特征，则可归纳为一种综合征，如缺铁性贫血、再生障碍性贫血等。

贫血分为多种类型，有缺乏性贫血、先天性贫血、造血器官出现障碍、有毒物质引起的贫血等。贫血的种类不同，改善或治疗的方法也截然不同，因此，必须考虑诸多因素对贫血的影响，根据具体情况判断贫血是否存在或其所属类别。

引起贫血的因素很多，其中常见的也是主要的原因是膳食中铁的摄入量不足，其他影响红细胞合成的营养素如维生素 $B_{12}$ 、叶酸、铜、维生素 $B_6$ 、维生素 $B_2$ 、维生素C和蛋白质等也是常见的因素，这些因各种原因引起机体缺铁和缺乏叶酸与维生素 $B_{12}$ 等个