

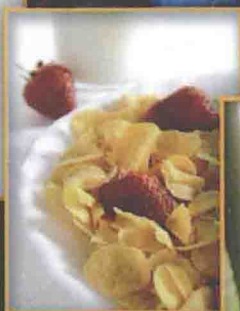
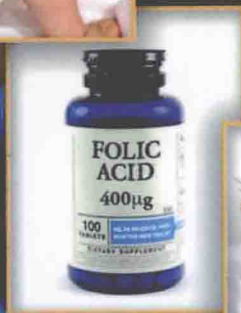
# 叶酸

## 对健康和疾病的作用

(第2版)

## Folate in Health and Disease

(Second Edition)



原著: Lynn B. Bailey  
主译: 郝玲 季成叶  
主审: 李竹



北京大学医学出版社

# 叶酸对健康和疾病的作用

( 第 2 版 )

**Folate in Health and Disease**

**( Second Edition )**

原著主编 Lynn B. Bailey

主 译 郝 玲 季成叶

主 审 李 竹

副主译 何更生 徐望红 俞顺章

译 者 ( 按姓氏笔画排序 )

田 园 朱秋丽 刘 萌 江军仪 纪红蕾

李 竹 杨东玲 何 平 何更生 季成叶

郝 玲 俞顺章 莫 森 徐望红 章溢峰

蒋 泓 蒋伊石 薛曹怡

北京大学医学出版社

# YESUAN DUI JIANKANG HE JIBING DE ZUOYONG

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

叶酸对健康和疾病的作用: 原著第 2 版 / (美) 贝利 (Bailey) 原著;  
郝玲, 季成叶译. —北京: 北京大学医学出版社, 2014.7

书名原文: Folate in health and disease

ISBN 978-7-5659-0869-9

I . ①叶… II . ①贝… ②郝… ③季… III . ①叶酸—影响—健康  
②叶酸—影响—疾病—防治 IV . ① R194.3 ② R4 ③ Q563

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 123279 号

Folate in Health and Disease, 2<sup>nd</sup> Edition

© 2010 by Taylor and Francis Group, LLC

CRC Press is an imprint of Taylor and Francis Group, an Informa business. All Rights Reserved.  
Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC. 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下, CRC 出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

Simplified Chinese translation Copyright © 2014 by Peking University Medical Press. All Rights Reserved.  
本书中文简体翻译版授权由北京大学医学出版社独家出版并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号: 图字: 01-2014-4562

## 叶酸对健康和疾病的作用 (第 2 版)

主 译: 郝 玲 季成叶

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 董采萱 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 710mm × 1000mm 1/16 印张: 35.25 插页: 2 字数: 692 千字

版 次: 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0869-9

定 价: 179.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



原著主编 **Lynn B. Bailey** 博士（左起第二位）与本书主审李竹教授（左起第三位）、主译郝玲博士（左起第五位）合影（2006 年 9 月摄于美国佛罗里达大学食品科学和人类营养系实验室）。



彭瑞骢教授与原中美预防神经管缺陷合作项目美方项目主任、流行病学家 **R. J. Berry** 博士及本书主译郝玲博士一起翻阅和讨论本书中文译稿时合影留念（2013 年 12 月初）。

# 序

叶酸是经科学研究证实，与出生缺陷、心脑血管疾病、肿瘤和老年认知障碍等多种慢性疾病的发病风险存在因果关联的一种维生素。自 20 世纪 90 年代在世界范围（包括中国）内进行的研究证实了妇女在怀孕前和怀孕早期体内缺乏叶酸是胎儿发生神经管缺陷的主要原因之一，妇女在怀孕前后这个时期增补叶酸可以有效地预防神经管缺陷和降低其他多种重大出生缺陷的发生风险以后，各国科学家相继对叶酸与肿瘤、心脑血管疾病、老年痴呆等多种慢性疾病发病之间的关系也进行了广泛、深入的研究，用临床试验的方法验证了增补叶酸对预防这些慢性疾病的效果，并对叶酸的作用机制进行了大量、深入的研究，取得了重大进展。目前，世界近 60 个国家相继实施了食物强化叶酸政策或通过增补剂在人群中推广增补叶酸的预防措施，人们已享受到叶酸对人类健康保护所带来的益处。叶酸的研究成果使全世界的科学家、卫生工作者、卫生政策决策者以及广大民众感到欢欣鼓舞。

由美国佐治亚大学 Lynn B. Bailey 博士主编的《叶酸对健康和疾病的作用》（第 2 版）全面地反映了全世界近十几年来数千项研究的成果，是一部非常有价值的著作。它有三个特点：①作者包括了众多世界各国从事叶酸的基础医学、临床医学、预防医学和公共卫生政策研究的著名专家，具有权威性；②内容涉及了到目前为止发现的与叶酸有关的出生缺陷和多种慢性疾病，具有广泛性；③内容汇集了基础医学、临床医学和公共卫生三个领域关于叶酸研究的科学知识，具有全面性。

由郝玲研究员、季成叶教授主译，李竹教授主审的《叶酸对健康和疾病的作用》（第 2 版）中文版即将由北京大学医学出版社出版，这是一件大好事。中国在过去 20 年中，对叶酸与健康 and 疾病关系的研究做出过重要贡献。这本书的出版必将进一步推动中国的科学家、临床医学家和公共卫生学家的深入研究，进一步普及有关叶酸的知识，提高中国育龄妇女以及国民的叶酸摄入水平，最终达到确保人体正常生长发育和维持终生最佳健康状况的目的。我们很高兴向广大中国读者推荐此书。

彭瑞骢 蒋卓诚

2013 年 12 月于北京

# 中文版序言

中国国民的健康有赖于足量的维生素叶酸的摄入，叶酸可以确保人体的正常生长发育并降低慢性疾病的发病风险。对于中国国民来说，有关叶酸如何维持机体终生最佳健康状况的知识尤为重要。在中国，与叶酸相关的出生缺陷仍然是一个重大的公共卫生问题，与此同时受叶酸摄入影响的慢性疾病的发生率也在不断攀升。在中国实施的叶酸干预重大研究确立了预防神经管缺陷的最佳叶酸增补剂量，为全世界制定预防出生缺陷的公共卫生政策提供了科学依据。虽然中国的科学家在探索叶酸与预防出生缺陷和维护健康之间关联的过程中发挥了重大作用，但活跃在公共卫生领域的中国科学家和临床学家依然急需丰富他们有关叶酸在基础医学和临床医学方面应用的知识。由世界上众多该领域著名专家共同撰写的《叶酸对健康和疾病的作用》（第2版）正是一部理想的参考书。本书新版中近十多年来在全世界进行的数千项研究成果所汇集的科学知识表明，叶酸对公共卫生所产生的影响是巨大的。本书旨在基础医学与临床医学和公共卫生之间构筑起一座桥梁。

本书新版的第一部分用几章的篇幅首先为读者提供了有关叶酸生化、代谢、生物利用度和遗传多态性的影响等基础知识。然后回顾了叶酸在生育和出生缺陷预防中的作用。后面用单独一章列举并分析了叶酸浓度与某些具体出生缺陷之间关联的流行病学证据。出于对叶酸基础作用机制研究结果的好奇，书中对叶酸预防出生缺陷的可能机制进行了深入探讨。在本书第1版出版后，世界上实施了强化叶酸的政策，新版书中从全球降低神经管缺陷风险的角度描述了该政策推广的情况。

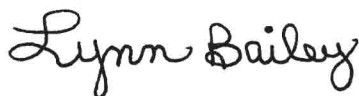
第二部分是有关慢性病的内容，其组织编排的方式与出生缺陷相同。首先分别用独立的一章评价了叶酸与癌症、心血管疾病和神经系统疾病关联的流行病学研究的数据。随后的一章则介绍了发病机制研究的结果。我们关注的焦点是目前正在进行的几项随机对照干预试验，它们的研究结果将反映出叶酸对心血管疾病和癌症再发率及死亡率所可能产生的影响。本书新版及时地跟踪描述和解读这些研究结果将有益于正在从事临床、公共卫生和基础研究的科研人员。

在随后第三部分的几章里介绍了叶酸与其他几种正常一碳代谢所必需的营养素之间的关系。特别突出地描述了它们体内浓度的变化所产生的生化和临床后果。从生化和公共卫生的角度阐述了叶酸和维生素 B<sub>12</sub> 之间的交互作用，讨论了临床叶酸缺乏诊断和治疗的复杂性。后面有一章介绍了酒精对叶酸和甲硫氨酸代谢的影响。本书还用单独一章介绍了叶酸与胆碱之间的交互作用以及它们对维护机体健康可能产生的影响。

书中用一章的篇幅介绍了从世界范围内选出的一些国家所提出的膳食叶酸摄入建议，并与美国医学研究院学术委员会推荐的方法进行比较，推测出这些国家国民的膳食叶酸摄入量。在这一章中重点介绍了美国国民在一段时期内体内叶酸水平的变化，目的是想说明强化叶酸和增补叶酸政策所产生的影响。文中还介绍了美国全民和某些特殊亚群体人口的叶酸摄入量估计值。

本书新版的最后一部分通过对实验研究方法和一碳单位代谢研究结果的评估，提出了对叶酸利用率的最新认识，以及研究影响利用率的各种因素的最佳方法。在最后一章中对既往常规采用和新近建立的血液和体液中天然叶酸和（或）合成叶酸的测定方法进行了评价。其目的是为评估和比较不同研究中所采用的不同测定方法提出一个工具。除了对已发表的各种数据进行深入解读外，该章还为科研工作者提供了一份今后进行研究时选择最恰当方法的指南。

总之，《叶酸对健康和疾病的作用》（第2版）汇集并介绍了有关叶酸在维护机体健康和预防疾病方面基础和应用知识的最新进展。由于采取了学科交叉的撰写方法，本书成为对中国在基础医学、临床医学和公共卫生领域从事基础和应用研究的科学家和营养学家们来讲极具价值的参考书。



2013年11月

美国佐治亚州亚特兰大市

（在中文版翻译即将完成之时，Bailey 博士特意为本书写的序言）



## 原著主编简介

Lynn B. Bailey 博士，现为美国佐治亚大学（University of Georgia）食品与营养学系主任、教授，在此之前曾是美国佛罗里达大学（University of Florida）食品科学和人类营养系教授。Bailey 博士毕业于美国温斯洛普大学（Winthrop University）并获学士学位，后继续在美国克莱姆森大学（Clemson University）和美国普度大学（Purdue University）深造并分别获得了硕士学位和博士学位。Bailey 博士所从事的科研领域是关于人群各个不同年龄组人体对叶酸的需求及其代谢。重点研究课题是评价遗传变异对叶酸的影响以及疾病和出生缺陷风险的生物标志物。

Bailey 博士是美国医学研究院“叶酸、维生素 B<sub>12</sub> 和其他 B 族维生素膳食摄入学术委员会”成员和美国食品药品监督管理局“叶酸顾问委员会”成员。她还担任美国疾病控制与预防中心“出生缺陷预防”学术顾问，以及美国出生缺陷基金会和泛美卫生组织等其他组织有关美国和发展中国家神经管缺陷预防项目的顾问。Bailey 博士曾获得众多奖项，包括美国农业部“卓越成就奖”、美国出生缺陷基金会希金斯奖（母婴营养）、美国营养学会世纪学术奖（人类叶酸状况和需求对当代知识的影响力）、美国佛罗里达大学年度优秀教师奖。

# 译者前言

Lynn B. Bailey 博士主编的《叶酸对健康和疾病的作用》(以下简称《叶酸》)(第2版)的翻译工作在经历一段坎坷后终于完成了,即将出版与中国读者见面,对此我深感欣慰。毕竟这是一部在国际上影响力很大的有关叶酸的著作。

在过去将近20年的时间里,叶酸对中国国民的健康产生了重大影响。2009年,原卫生部将“妇女增补叶酸预防神经管缺陷”列为国家重大公共卫生项目,标志着我国在改善全人口叶酸营养状况方面进入了一个新阶段。现在,“叶酸”一词在中国家喻户晓。中国每年有1000多万新生儿及其母亲直接受益于增补叶酸。中美预防神经管缺陷合作研究证实,妇女在怀孕前和怀孕早期每天增补0.4 mg 叶酸即可保证胎儿的正常生长发育,减少出生缺陷的发生风险。从长远来看,它还可以避免胎儿各个系统和器官功能发育障碍,从而降低儿童、青少年时期发生发育残疾、心血管疾病、肿瘤和神经系统疾病的风险,甚至可能会降低成年后发生各种慢性疾病(肿瘤、心血管疾病、神经系统疾病等)的风险。在我国普及推广面粉等谷物及其制品强化叶酸之前,在很长的一段时间内还需要通过服用叶酸增补剂来提高叶酸摄入量。提高妇女从怀孕前开始主动服用叶酸增补剂的依从率还需要做长期、广泛、深入的社会动员和宣传教育工作。

在我国,近年来随着叶酸的普及和叶酸对于健康重要性认识的提高,已有越来越多的成年人(包括老年人)开始主动服用叶酸或含叶酸的多种维生素增补剂,以期预防慢性疾病的发生,提高健康水平;临床上也可使用大剂量叶酸治疗恶性肿瘤;许多科研人员相继开展了临床医学、基础医学和流行病学有关叶酸与疾病的研究课题,迫切需要有关叶酸的最新知识。《叶酸》(第2版)不仅汇总了近十几年全世界在叶酸研究领域的最新进展,而且将基础医学、临床医学和流行病学的研究成果有机地融合在一起。因此,《叶酸》(第2版)一书可以使医学、公共卫生工作者和研究人员都能够从不同角度来了解叶酸在维护人体健康和预防疾病发生过程中的作用,扩大眼界,有所裨益。我们期望《叶酸》(第2版)翻译成中文出版,以飨读者。

Bailey 博士是我们多年的朋友和合作者。在她担任美国疾病控制与预防中心出生缺陷预防顾问期间,对中美预防神经管缺陷合作研究项目及我国推广“妇女增补叶酸预防神经管缺陷”项目都给予了极大的支持和帮助。2002年以后,她还直接参与了我们与美国疾病控制与预防中心合作在中国进行的“强化叶酸模拟试验研究”项目, Bailey 博士还为北京大学医学部培养了一名博士后,对研究项目的顺利完成做出了积极的贡献。目前这个研究的实验室

检测、数据分析和论文撰写工作还在继续进行。

感谢 Bailey 博士在《叶酸》(第 2 版)中文版翻译工作即将完成之时,特意为本书写了中文版序言。感谢复旦大学公共卫生学院时任院长姜庆五教授和时任副院长钱序教授对本书翻译工作的大力支持,他们不仅积极组织多名教授和研究生参加翻译,而且在时间和工作条件方面提供了充分的帮助。感谢 Patrick Sun 先生在本书校译中,在语言疑难点解释以及提高译文精确度方面所给予的指导和帮助。也感谢资深医学编辑庄鸿娟老师在本书翻译、审校、出版整个过程中所付出的辛勤劳动,使本书得以及时、高质量地出版。感谢北京大学医学出版社对本书出版的大力支持。

我代表参与本书翻译和出版工作的所有同仁,特别感谢原北京医科大学党委书记、中美预防神经管畸形合作项目共同主席彭瑞骢教授,以及中美预防神经管畸形合作项目资深顾问、北京协和医院籍孝诚教授,感谢他们长期以来对中美合作项目以及我国推广妇女增补叶酸预防神经管缺陷工作的关心、指导与支持,感谢他们为本书作序。

由于我们的水平有限,尽管力争奉献给读者一本高质量的翻译著作,但仍难免存在许多不足甚至错误,敬请读者和同行们批评指正,我们将不胜感激!

郝 玲

2014 年 2 月于北京

# 原著编者

**Lynn B. Bailey, PhD**

Professor, Department of Food Science and Human Nutrition, University of Florida, Gainesville, Florida

**Johnathan L. Ballard, PhD**

Assistant Research Scientist, Center for Environmental and Genetic Medicine, Institute of Biosciences and Technology, Texas A&M Health Science Center, Houston, Texas

**Robert J. Berry, MD, MPHTM**

Medical Epidemiologist, Birth Defects Epidemiology Team Leader, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Teodoro Bottiglieri, PhD**

Director of Neuropharmacology Laboratory, Adjunct Professor of Biomedical Studies, Baylor University Medical Center, Institute of Metabolic Disease, Dallas, Texas

**Marie A. Caudill, PhD, RD**

Associate Professor, Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, New York

**Jia Chen, ScD**

Associate Professor, Departments of Community and Preventive Medicine, Pediatrics and Oncological Science, Mount Sinai School of Medicine, New York, New York

**Karen E. Christensen, PhD**

Postdoctoral Fellow, Departments of Human Genetics and Pediatrics, McGill University, Montreal, Quebec, Canada

**Eric Ciappio, MS, RD**

Doctoral Student, Friedman School of Nutrition Science Policy, Tufts University; Vitamins & Carcinogenesis Laboratory, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging at Tufts University, Boston, Massachusetts

**Vanessa R. da Silva, BS**

Doctoral Student, Department of Food Science and Human Nutrition, University of Florida, Gainesville, Florida

**Megan L. Diaz, MS, RD, LD**

Graduate Assistant, University of Florida, Gainesville, Florida

**Farah Esfandiari, PhD**

Research Faculty, Department of Internal Medicine, University of California Davis, Davis, California

**Zia Fazili, MPhil, PhD**

Research Chemist, Nutritional Biomarkers Branch, Division of Laboratory Sciences, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Richard H. Finnell, PhD**

Regents Professor, Center for Environmental and Genetic Medicine, Institute of Biosciences and Technology, Texas A&M Health Science Center, Houston, Texas

**Alla V. Glushchenko, MD, PhD**

Postdoctoral Fellow, Department of Cell Biology, Lerner Research Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio

**Jesse F. Gregory III, PhD**

Professor, Department of Food Science and Human Nutrition, University of Florida, Gainesville, Florida

**Charles H. Halsted, MD**

Professor, Departments of Internal Medicine and Nutrition, University of California Davis, Davis, California

**Heather C. Hamner, MS, MPH**

Nutrition Epidemiologist, Division of Birth Defects and Developmental Disabilities, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Luciana Hannibal, BSc**

Doctoral Student, Department of Cell Biology, Lerner Research Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio; and School of Biomedical Sciences, Kent State University, Kent, Ohio

**Charlotte A. Hobbs, MD, PhD**

Professor, Department of Pediatrics, College of Medicine, University of Arkansas for Medical Sciences, Little Rock, Arkansas

**Donald W. Jacobsen, PhD, FAHA**

Staff, Department of Cell Biology, Lerner Research Institute, and Department of Cardiovascular Medicine, Heart and Vascular Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio; Professor of Molecular Medicine, Department of Molecular Medicine,

Cleveland Clinic Lerner College of Medicine, Case Western Reserve University,  
Cleveland, Ohio

**Paul F. Jacques, ScD**

Senior Scientist and Director, Nutritional Epidemiology, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging, and Professor, Friedman School of Nutrition Science and Policy, Tufts University, Boston, Massachusetts

**Sari R. Kalin, MS, RD, LDN**

Program Coordinator, Department of Nutrition, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts

**Gail P. A. Kauwell, PhD, RD, LDN**

Professor, Food Science and Human Nutrition Department, University of Florida, Gainesville, Florida

**Yvonne Lamers, PhD**

Postdoctoral Associate, Department of Food Science and Human Nutrition, University of Florida, Gainesville, Florida

**Edward J. Lammer, MD**

Associate Scientist, Children's Hospital Oakland Research Institute, Oakland, California

**Amy Liu, MPH**

Doctoral Student, Department of Epidemiology, University of Washington, Seattle, Washington

**Joel B. Mason, MD**

Associate Professor, Schools of Medicine and Nutritional Science & Policy, Tufts University; Director, Vitamins & Carcinogenesis Laboratory, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging at Tufts University, Boston, Massachusetts

**Michelle Kay McGuire, PhD**

Associate Professor, School of Molecular Biosciences, Washington State University, Pullman, Washington

**Helene McNulty, PhD, RD**

Professor, Northern Ireland Centre for Food and Health, School of Biomedical Sciences, University of Ulster, Coleraine, Northern Ireland

**Valentina Medici, MD**

Assistant Professor, Department of Internal Medicine, Division of Gastroenterology and Hepatology, University of California Davis Medical Center, Sacramento, California

**Anne Molloy, PhD**

Research Senior Lecturer, Department of Clinical Medicine, School of Medicine, Trinity College, Dublin, Ireland

**Martha Savaria Morris, PhD**

Epidemiologist, Nutritional Epidemiology Program, Jean Mayer USDA Human Nutrition Research Center on Aging at Tufts University, Boston, Massachusetts

**Bridget S. Mosley, MPH**

Epidemiologist, Department of Pediatrics, College of Medicine, University of Arkansas for Medical Sciences, Little Rock, Arkansas

**Joseph Mulinare, MD, MSPH**

Chief, Prevention Research & Health Communications Team, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Kristina Pentieva, MD, PhD**

Senior Lecturer, Northern Ireland Centre for Food and Health, School of Biomedical Sciences, University of Ulster, Coleraine, Northern Ireland

**Christine M. Pfeiffer, PhD**

Chief of Nutritional Biomarkers Branch, Division of Laboratory Sciences, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Mary Frances Picciano, PhD**

Senior Nutrition Research Scientist, Office of Dietary Supplements, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland

**Edward Reynolds, MD, FRCP, FRCPsych**

Honorary Senior Lecturer, Department of Neurology, King's College, University of London, London, England

**Eric B. Rimm, ScD**

Associate Professor of Medicine, Harvard Medical School, Channing Laboratory, Brigham and Women's Hospital; Associate Professor of Epidemiology and Nutrition, Director, Program in Cardiovascular Epidemiology, Harvard School of Public Health, Boston, Massachusetts

**Rima Rozen, PhD, FCCMG**

James McGill Professor, Departments of Human Genetics and Pediatrics, McGill University, Montreal, Quebec, Canada

**Barry Shane, PhD**

Professor, Department of Nutritional Sciences and Toxicology, University of California, Berkeley, California

**Gary M. Shaw, DrPH**

Professor, Department of Pediatrics, Stanford University, Palo Alto, California

**Sally P. Stabler, MD**

Co-Division Head of Hematology, Professor of Medicine, Department of Medicine, University of Colorado at Denver, Aurora, Colorado

**Patrick J. Stover, PhD**

Professor of Nutritional Biochemistry, Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, New York

**Tsunenobu Tamura, MD**

Professor, Department of Nutrition Sciences, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama

**Cornelia M. Ulrich, PhD**

Full Member, Cancer Prevention Program, Fred Hutchinson Cancer Research Center, Seattle, Washington; Head, Division of Preventive Oncology, German Cancer Research Center, and Co-Director, National Center for Tumor Diseases, Heidelberg, Germany

**Deeann Wallis, PhD**

Research Scientist, Texas A&M Institute for Genomic Medicine, Texas A&M Health Science Center, Houston, Texas

**Martha M. Werler, ScD**

Professor, Epidemiology, Slone Epidemiology Center at Boston University, Boston, Massachusetts

**Xinran Xu, PhD**

Research Fellow, Department of Community and Preventive Medicine, Mount Sinai School of Medicine, New York, New York

**Quanhe Yang, PhD**

Epidemiologist, Office of Public Health Genomics, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia

**Ming Zhang, MD**

Research Microbiologist, Nutritional Biomarkers Branch, Division of Laboratory Sciences, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia



# 目 录

|      |                                                 |     |
|------|-------------------------------------------------|-----|
| 第一章  | 叶酸化学与代谢 .....                                   | 1   |
| 第二章  | 叶酸的生物利用度 .....                                  | 24  |
| 第三章  | 叶酸的生物化学通路和调控 .....                              | 45  |
| 第四章  | 遗传变异：对叶酸代谢和健康的影响 .....                          | 71  |
| 第五章  | 妊娠期和哺乳期叶酸营养 .....                               | 106 |
| 第六章  | 叶酸状况与出生缺陷风险：流行病学前瞻性研究 .....                     | 125 |
| 第七章  | 与叶酸相关的出生缺陷：因叶酸转运和代谢异常<br>导致的胚胎发育结局 .....        | 145 |
| 第八章  | 叶酸强化：神经管缺陷风险降低与全球展望 .....                       | 167 |
| 第九章  | 叶酸与癌症：流行病学观点 .....                              | 192 |
| 第十章  | 叶酸与癌变：基本机制 .....                                | 220 |
| 第十一章 | 叶酸与血管性疾病：流行病学观点 .....                           | 244 |
| 第十二章 | 叶酸与血管性疾病：基本机制 .....                             | 270 |
| 第十三章 | 叶酸和神经系统功能：流行病学观点 .....                          | 301 |
| 第十四章 | 叶酸与神经系统疾病：基本机制 .....                            | 330 |
| 第十五章 | 叶酸与维生素 B <sub>12</sub> 的相互关系：与疾病风险<br>的联系 ..... | 354 |
| 第十六章 | 临床叶酸缺乏 .....                                    | 380 |
| 第十七章 | 乙醇对酒精性肝病叶酸状况和甲硫氨酸代谢<br>的影响 .....                | 399 |