

ELSEVIER

国外现代食品科技系列

人乳生物化学与 婴儿配方乳粉工艺学

[美] Mingruo Guo 主 编

[美] 郭明若 主 译

王喜波 姜云庆 秦兰霞 副主译

HUMAN MILK BIOCHEMISTRY AND
INFANT FORMULA MANUFACTURING TECHNOLOGY

NATURAL

IMMUNE
SUPPORT

BRAIN
&
EYE

ROWTH



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

CHINA LIGHT INDUSTRY PRESS

国外现代食品科技系列

人乳生物化学与 婴儿配方乳粉工艺学

**Human Milk Biochemistry and Infant Formula
Manufacturing Technology**

[美] Mingruo Guo 主编

[美] 郭明若 主译

王喜波 姜云庆 秦兰霞 副主译



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人乳生物化学与婴儿配方乳粉工艺学/ (美) 郭明若 (Mingruo Guo) 主编译. —北京: 中国轻工业出版社, 2018. 4

(国外现代食品科技系列)

ISBN 978-7-5184-1822-0

I. ①人… II. ①郭… III. ①母乳—生物化学—营养成分—关系—婴儿—保健奶粉—工艺学 IV. ①TS252.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 006856 号

ELSEVIER

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200; Fax: (65) 6733-1817

Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology

Mingruo Guo

Copyright © 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

ISBN-13: 9781845697242

This translation of Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology by Mingruo Guo was undertaken by China Light Industry Press and is published by arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology by Mingruo Guo 由中国轻工业出版社进行翻译, 并根据中国轻工业出版社与爱思唯尔 (新加坡) 私人有限公司的协议约定出版。

《人乳生物化学与婴儿配方乳粉工艺学》(郭明若主编译)

ISBN: 9787518418220

Copyright © 2018 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Elsevier (Singapore) Pte Ltd. Details on how to seek permission, further information about the Elsevier's permissions policies and arrangements with organizations such as the Copyright Clearance Center and the Copyright Licensing Agency, can be found at our website: www.elsevier.com/permissions.

This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. and China Light Industry Press (other than as may be noted herein).

注 意

本译本由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 和中国轻工业出版社完成。相关从业及研究人员必须凭借其自身经验和知识对文中描述的信息数据、方法策略、搭配组合、实验操作进行评估和使用。由于医学科学发展迅速, 临床诊断和给药剂量尤其需要经过独立验证。在法律允许的最大范围内, 爱思唯尔、译文的原文作者、原文编辑及原文内容提供者均不对译文或因产品责任、疏忽或其他操作造成的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任, 亦不对由于使用文中提到的方法、产品、说明或思想而导致的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任。

Printed in China by China Light Industry Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the contract.

本书封底贴有 Elsevier 防伪标签, 无标签者不得销售。

责任编辑: 苏 杨

责任终审: 张乃束

整体设计: 锋尚设计

策划编辑: 李亦兵 苏 杨

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北鑫兆源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2018年4月第1版第1次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.5 字数: 470千字

书 号: ISBN 978-7-5184-1822-0 定价: 70.00元

著作权合同登记 图字: 01-2014-1286

邮购电话: 010-65241695 发行电话: 010-85119835 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn> Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与本社邮购联系调换

140938K1X101ZYW

本书翻译人员

主 译：〔美〕郭明若

副主译：王喜波 姜云庆 秦兰霞

译 者：王翠娜 张兰威 沈 雪

邓 杰 葛武鹏 郑 健

刘迪茹 张叔文 姜毓君

包怡红 叶海青

中文版前言

母乳是哺乳动物繁衍后代时所分泌的液态组织，它不仅为新生儿提供营养、能量，还提供多种生物活性物质，保护新生儿免受环境中各种有害因素侵袭。因此，母乳是新生儿健康成长的最佳物质，应为哺育新生儿的首选。

由于多种原因（例如健康、工作需要、宗教、环境因素和营养状况等），导致母乳不能用于哺育新生儿时，婴儿配方乳粉可成为人乳的替代物之一。婴儿配方乳粉是以人乳化学为依据而配制生产的，其目标是最大可能地接近人乳化学组成。人乳是一个极其复杂的生物体系，即使是生物科学高度发展的今天，我们也没能完全了解人乳的化学组成，尤其是对人乳的生物学特性所知更少，故婴儿配方乳粉无论在化学组分还是生物学功用上均与人乳存在着很大差距。当前，婴幼儿营养学家和食品科学家仍在努力研发更为接近人乳的婴儿配方乳粉。

本人在过去近三十年一直从事人乳生物化学与婴儿配方乳粉组分营养学和工艺学的研究和教学，部分研究成果已应用到婴儿配方乳粉生产中。在总结教学与研究成果的基础上，第一部关于人乳生物化学与婴儿配方乳粉工艺学的专著于2014年在美国出版（*Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology*, Woodhead Publishing Ltd, 现已并入 Elsevier Academic Press）。鉴于国内婴儿配方乳粉工业状况和市场需求，有必要将这本英文专著翻译成中文出版，供国内同行参考。由于作者能力所限，本书可能存在许多不足，甚至技术上的错误，敬请读者指教。

本书除绪言外，其余十二章可以归纳为三个部分：第一部分概述人乳的化学组成与变化，第二部分论述婴儿乳粉配方化学与加工工艺学，第三部分主要讨论婴儿配方乳粉的质量标准与控制。

在此衷心感谢参与编译此书的各位同仁及我的研究生，正是他们的努力与付出，使其能以中文出版。同时也要感谢王喜波博士、姜云庆老师和秦兰霞博士在初稿统稿、译校过程中付出的时间与精力。还要感谢王翠娜博士在最后统稿、审译及出版过程中给予的无私帮助。

最后，衷心感谢中国轻工业出版社李亦兵副总编辑和苏杨编辑在本书出版过程中所给予的支持，正是他们的耐心与专业精神使得本书在国内顺利出版。

郭明若

2018年1月于美国伯灵顿

编 撰 人

(* = main contact)

Editor and Chapters 1 and 2

M. Guo

Department of Nutrition and Food Sciences
University of Vermont
Burlington, VT 05405, USA

and

Food Science Department
Agriculture Division
Jilin University
5333 Xi'an Road
Changchun, People's Republic of China

E-mail: mguo@uvm.edu

Chapters 3 and 9

G. M. Hendricks

University of Massachusetts Medical School
55 Lake Avenue North
Worcester, MA 01655, USA

E-mail: Gregory.Hendricks@umassmed.edu

M. Guo *

Department of Nutrition and Food Sciences
University of Vermont
Burlington, VT 05405, USA

and

Food Science Department
Agriculture Division
Jilin University
5333 Xi'an Road
Changchun, People's Republic of China

E-mail: mguo@uvm.edu

Chapter 4

L. Zhang

Harbin Institute of Technology
92 West Dazhi Street
Nan Gang District

Harbin 150001, People's Republic of
China

E-mail: zhanglw@hit.edu.cn

Chapters 5, 6, 7, 10 and 13

M. Guo *

Department of Nutrition and Food Sciences

University of Vermont
Burlington, VT 05405, USA

and

Food Science Department
Agriculture Division

Jilin University
5333 Xi'an Road
Changchun, People's Republic of China

E-mail: mguo@uvm.edu

S. Ahmad
National Institute of Food Science and
Technology

Faculty of Agricultural Engineering &
Technology

University of Agriculture Faisalabad
(UAF)

Faisalabad, Pakistan

E-mail: sarfraz.ahmad@uaf.edu.pk

Chapter 8

Y. J. Jiang

Department of Food Science

Northeast Agricultural University

59 Mucai Street, Harbin

Heilongjiang 150030, People's Republic
of China

E-mail: yujun_jiang@163.com

M. Guo*

Department of Nutrition and Food Sciences

University of Vermont

Burlington, VT 05405, USA

and

Food Science Department

Agriculture Division

Jilin University

5333 Xi'an Road

Changchun, People's Republic of China

E-mail: mguo@uvm.edu

Chapter 11

Y. J. Jiang

Department of Food Science

Northeast Agricultural University

59 Mucai Street, Harbin

Heilongjiang 150030, People's Republic
of China

E-mail: yujun_jiang@163.com

Chapter 12

H. Walsh

University of Vermont

Burlington, VT 05405, USA

E-mail: hfwalsh@uvm.edu

目 录

1 绪言：母乳喂养的趋势与问题以及婴儿配方乳粉研究进展	1
1.1 引言	1
1.2 母乳与婴儿配方乳粉	1
1.3 婴幼儿喂养史	2
1.4 母乳喂养较人工喂养的益处	6
1.5 婴儿配方乳粉的生产	8
1.6 婴儿配方乳粉的发展趋势	10
1.7 结论	11
参考文献	11

第一部分 人乳的化学组成与变化

2 人乳的化学组成	16
2.1 引言：总成分、蛋白质和脂肪酸	16
2.2 人乳中的脂溶性维生素	18
2.3 人乳中的水溶性维生素	21
2.4 人乳中的矿物质：常量元素	22
2.5 人乳中的痕量元素/微量元素	23
2.6 其他信息和建议获取途径	26
参考文献	26
3 人乳中的生物活性物质	28
3.1 引言	28
3.2 人乳的益处	28
3.3 生物活性蛋白质和肽类	29
3.4 人乳中的蛋白质类型	30
3.5 生物活性脂质成分	33
3.6 基于碳水化合物的生物活性化合物	35
3.7 生长因子	38
3.8 核苷酸、神经肽以及其他生物活性因子	38

3.9 结论和未来趋势	40
参考文献	41
4 人乳化学组成的变化	46
4.1 引言	46
4.2 影响人乳组成的因素：哺乳阶段	46
4.3 影响人乳组成的因素：母亲营养	58
4.4 影响人乳组成的因素：环境及其他因素	63
4.5 不同国家及地区人乳成分对比	64
4.6 人乳中的细菌及婴儿疾病	74
4.7 乳腺炎、乳成分与感染	77
4.8 乳中的污染物及其他潜在的有害化学物质	79
参考文献	87
5 人乳的收集、储存与利用	97
5.1 引言	97
5.2 人乳的收集和储存	102
5.3 库存人乳的加工处理流程	109
5.4 结论	113
参考文献	113

第二部分 婴儿乳粉配方与加工

6 婴儿配方乳粉生产指南	120
6.1 引言	120
6.2 婴儿配方乳粉的配方设计与营养素含量的监管	122
6.3 工艺及配方的问题与监管	128
6.4 婴儿配方乳粉的重要功能性成分	133
6.5 蛋白质含量	134
6.6 多不饱和脂肪酸和其他与脂肪相关的配料	136
6.7 碳水化合物、益生元、益生菌与低聚糖	138
6.8 加工过程对婴儿配方乳粉质量的影响	140
6.9 小结	141
参考文献	141
7 婴儿配方乳粉配料的选择	146
7.1 引言	146

7.2	动物源配料	152
7.3	植物源配料	156
7.4	基于组成的配料选择	159
7.5	新配料选择规则	166
7.6	配料的掺假或污染	168
7.7	小结	170
	参考文献	171
8	婴儿配方乳的加工技术	181
8.1	引言	181
8.2	粉状婴儿配方乳	181
8.3	液态婴儿配方乳	186
8.4	特殊需求配方乳粉	190
	参考文献	193
 第三部分 婴儿配方乳粉质量控制 		
9	婴儿配方乳粉加工过程中营养成分间的相互作用	198
9.1	引言	198
9.2	成分间的相互作用	199
9.3	成分间相互作用的营养意义	201
9.4	小结	205
	参考文献	205
10	婴儿配方乳粉质量控制	209
10.1	引言	209
10.2	婴儿配方乳粉质量控制体系	210
10.3	婴儿配方乳粉的微生物含量及控制措施	214
10.4	婴儿配方乳粉的化学污染	218
10.5	婴儿配方乳粉的污染物来源：水和空气	220
10.6	婴儿配方乳粉营养成分的质量控制	222
10.7	小结	224
	参考文献	224
11	婴儿配方食品法规	231
11.1	引言	231
11.2	中国的食品法律法规体系	232

11.3	日本的食物法律法规体系	235
11.4	韩国的食物法律法规体系	238
11.5	澳大利亚和新西兰的食物法律法规体系	241
11.6	美国的食物法律法规体系	244
11.7	欧盟食物法律法规体系	249
11.8	小结	256
	参考文献	256
12	婴儿配方乳粉产品分析与检测	260
12.1	引言	260
12.2	法规、检测方法及其正确性验证	260
12.3	混合和抽样：产品的分批处理与产品的干混	264
12.4	已开封样品中维生素、营养素的降解	266
12.5	包装的完整性检验	267
12.6	幼儿配方乳粉的营养证实检验、稳定性及发布（上市、销售）	267
12.7	抽样（AOAC 985.30）	267
12.8	组成成分（AOAC 986.25）	269
12.9	水溶性维生素	272
12.10	脂溶性维生素	275
12.11	矿物质	278
12.12	其他成分	279
12.13	功能性成分	281
12.14	小结	284
	参考文献	284
13	婴儿配方乳粉与过敏	289
13.1	引言	289
13.2	婴幼儿过敏的类型和诱发因素	290
13.3	营养成分诱发的过敏	298
13.4	组成成分诱发的过敏	301
13.5	减轻婴儿过敏的方法	302
13.6	结论	308
	参考文献	308

1 绪言：母乳喂养的趋势与问题以及婴儿配方乳粉研究进展

M. Guo, University of Vermont, USA and Jilin University, People's Republic of China

摘要：母乳是婴幼儿的最佳食品，不仅提供婴幼儿所需各种营养，而且还有婴幼儿正常生长发育所需的各种生物活性物质。现代婴儿配方乳粉作为母乳替代品，其消费群体主要为1岁以下婴儿。本章主要介绍人工喂养的发展情况，讨论人工喂养与母乳喂养的优势与不足，综述婴儿配方乳粉生产的最新情况以及未来发展趋势。

关键词：母乳 婴儿配方乳粉 发展 人工喂养

1.1 引言

20 世纪，人们对于母乳喂养以及替代喂养方式的态度发生了很大的转变。一份有关母乳喂养的分析数据表明，1911—1915 年出生的母亲，2/3 以上会用母乳喂养第一个孩子，而到 20 世纪中叶，也就是 1946—1950 年出生的妇女，选择母乳喂养孩子的大约只有 25%。到了 20 世纪 70 年代，母乳喂养率又有所上升。来自医院的调查数据表明，母乳喂养率从 25% 上升到了 47%，其他来源数据显示为从 25% 上升到 37%（Hirschman 和 Butler, 1981）。

到 2008 年，初始母乳喂养率继续增长，达到 74.6%，到 2009 年，这一数据再次增长到 76.9%（CDC, 2013）。随着人们对母乳优越性认识的提高及相关组织为提高母乳喂养率所做出的努力，母乳喂养率还会继续上升。然而，据报道，目前仍存在父母试图通过网络购买母乳以及在北美一些医院建立母乳库的现象，表明婴儿喂养的相关问题仍需得到重视（Murphy, 2012）。

1.2 母乳与婴儿配方乳粉

1.2.1 母乳

传统意义上的母乳被认为仅仅能提供婴幼儿生长所需营养物质，但是，现在这种观点已被否定了，母乳对婴幼儿来说具有广泛的益处。母乳中含有的生物活性物质能够改善婴幼儿的胃肠道功能、影响体循环和器官系统的功能。广义来讲，母乳是一种生物流体或者生物组织（Guo, 2007）。母乳是孕妇在妊娠中期和晚期因激素变化刺激而产生的。产后的前 4~5d，分泌的乳汁为初乳，初乳中蛋白质含量较高，脂肪和多糖含量

低, pH 为碱性。产后 5d, 母乳转变为过渡乳, 过渡乳持续时间为 3 周, 此后, 过渡乳转变为成熟乳, 成熟乳到泌乳期结束, 乳中成分不会发生明显变化。成熟乳中蛋白质含量较低, 脂肪和糖类物质含量较高, pH 呈弱酸性 (Packard, 1982)。

1.2.2 婴儿配方乳粉

现代婴儿配方乳粉是工业化生产的专为婴儿设计的母乳替代品。婴儿配方乳粉一般以牛乳或大豆为原料, 试图模拟母乳的营养成分组成, 是医疗委员会认可的唯一适合婴儿营养需求的母乳替代食物。

1.3 婴幼儿喂养史

在全世界范围内, 婴幼儿喂养方式具有相似的特点。母乳中一些营养成分的优越性, 无疑使其成为新生儿最佳营养来源。传统来讲, 在婴幼儿能够进食固体食物之前, 母乳是唯一的营养物质, 但总有一些特殊情况出现, 例如可能由于营养不良导致产妇死亡或者泌乳失败。据埃及人记载, 早在公元前 1550 年, 就出现了替代喂养的概念 (Stevens 等, 2009)。然而, 与母乳喂养相比, 其他替代喂养方式的婴幼儿存活率较低。

1.3.1 奶妈喂养

据记载, 最早出现的非母乳喂养婴幼儿的方式就是奶妈喂养, 即产妇母乳喂养别人的孩子, 该种记载可追溯到公元前 2000 年。直到 20 世纪, 奶妈喂养仍具有广泛性, 并因此出现了相关法律法规。大约公元前 950 年到公元 1800 年里, 在许多国家都存在贵族雇用奶妈来喂养他们的孩子作为替代性选择 (Stevens 等, 2009)。直到 19 世纪, 才开始研究用婴儿配方乳粉替代母乳喂养。

1.3.2 医疗发展: 19 世纪和 20 世纪

19 世纪, 政府和医疗部门开始关注婴幼儿喂养实施情况。这也是科学家开始关注母乳营养特性的部分原因, 并且一些厂家开始尝试生产与母乳相近的婴儿配方乳粉。婴儿配方乳粉工业的发展与科学家日渐浓厚的科研兴趣息息相关 (Dykes, 2006)。例如, 1838 年, 德国科学家 Johann Simon 对牛乳和母乳营养成分进行了全面的分析 (Cone, 1981)。

20 世纪, 与以前不同, 大部分孕妇不再选择家中分娩和恢复, 而是选择去医院。到 2006 年, 美国 99% 新生儿在医院出生 (MacDorman 等, 2010)。随着产妇的增多, 医院开始制定比较固定的婴儿喂养时间。这种喂养方式可能造成了母婴之间交流的困难, 让产妇感觉不适和不安 (Dykes, 2006)。随着学者对母乳喂养过程的研究, 母乳质量以及可及性的问题随之突显。正如 Wolf 提出的, “人体泌乳功能并非总那么可靠, 这种论断已经成为一种普遍的认知, 并且这种认知一直持续到了今天” (Wolf, 2000)。

商业化利益

1865 年，化学家 Justus von Liebig 发明了以牛乳为原料，添加了小麦、麦芽粉以及碳酸氢钾的配方乳粉，这种配方乳粉即为 Liebig 配方乳粉（Radbill, 1981；Stevens 等，2009）。如表 1.1 所示，这款产品利用了食品尤其是乳品方面多种保藏技术。Liebig 配方乳粉打开了婴幼儿食品的市场。截止到 1883 年，取得授权的婴儿配方乳粉品牌达到 27 个，这些品牌乳粉一般为添加糖类、淀粉、糊精的牛乳粉状物（Wickes, 1953b）。但那时，由于还未充分掌握关于婴幼儿对蛋白质、维生素和矿物质等营养物质需求的知识，这些早期的产品均存在营养素缺乏的特点（Radbill, 1981）。

表 1.1 商品化婴儿配方乳粉的早期生产发展

1810	Nicholas Appert 开发了在密封罐中的杀菌食物
1835	William Newton 取得了炼乳专利
1847	Grimsdale 申请了炼乳专利
1853	Gale Borden 在炼乳中加入了白砂糖，注册 Eagle 品牌
1866	Nestlé 生产了浓缩乳
1885	John B. Myerling 生产了无糖炼乳
1915	Gerstenberger 开发了源自动物和植物脂肪的人工乳

资料来源：Sonstegard 等（1983）和 Stevens 等（2009）。

截止到 20 世纪 20 年代晚期，针对牛乳过敏婴幼儿的以大豆粉为主要原料的婴儿配方食品应运而生（Stevens 等，2009）。大豆婴儿配方食品的使用和销售在世界范围内具有地域差异性，美国的销售量保持在 10% ~ 25% 的范围（McCarver 等，2011；DHHS, 2010）。初期的大豆配方食品缺乏主要的营养素，特别是维生素（Stevens 等，2009）。随着配方乳粉喂养婴幼儿群体的增加，这种缺陷变得越发明显，因此，联邦监管部门就提高婴儿配方乳粉的营养做出了相关规定。牛乳含有活细胞和活性成分，这些成分或者不能添加到婴儿配方乳粉中，或者保质期太短，但是，其他营养成分能够添加到婴儿配方乳粉中。总体而言，社会和科学的变革推动了婴儿配方乳粉向复杂化方向的发展，妇女群体也开始相信这些婴儿配方乳粉是孩子最好的食物，这也是母乳喂养率急剧下降的重要原因。

20 世纪婴儿配方乳粉应用标准化

20 世纪早期，在人们广泛接受婴儿配方乳粉之前，母乳喂养率达 90%。这种较高的母乳喂养率一直持续到配方乳粉生产者直接面向医生进行宣传时（Trostle, 2000）。19 世纪末期，疾病细菌理论的引入促进了婴儿配方乳粉喂养婴儿的发展。与此同时，儿科医师开始强调配方乳粉在婴幼儿喂养方面的重要性。疾病细菌理论的引入以及相关医师的宣传使那些不能以母乳喂养自己孩子的妇女开始相信母乳在质量和数量上都不能满足孩子的需求。

医生开始鼓励妇女改变她们的生活方式，接受额外添加的营养物质。母乳替代物

相关生产者开始涉入其中,将母乳和牛乳混为一谈并强调母乳存在的不足。许多公司故意进行危言耸听的广告宣传。Wolf (2008) 等列举了大量的建议,多数是在 20 世纪初由受尊敬的儿科医师提出的,但是这似乎缺乏科学依据,母乳中的营养成分含量不是太低就是太高,甚至有资料表明在一些家庭中生长较好的孩子都是食用配方乳粉的孩子。Wolf 建议当母亲因为某些原因发烧时,应该丢弃刚开始挤下来的乳汁,因为这些乳汁在母体存储过程中已经变酸 (Wolf, 2000)。

婴儿配方乳粉变得越来越重要,逐渐成为了一种广泛流行的新产品,1929 年美国医学学会 (AMA) 认为有必要成立一个组织来保障配方乳粉的质量和安全性。到 20 世纪 40—50 年代,医师和消费者开始认识到婴儿配方乳粉是一种安全的母乳替代品。20 世纪 70 年代,美国母乳喂养率开始稳步下降 (Gilly & Graham, 1988; Wolf, 2000)。

在工业发达国家,高知群体开始使用饮用水,这为配方乳粉的使用提供了便利。但是,在发展中国家,婴儿配方乳粉的市场营销方式似乎遇到了一些困难。在医院,妇女被鼓励甚至免费使用婴儿配方乳粉。实际上,世界卫生大会在 1994 年已经禁止了这种做法,但是在 1996 年,雀巢公司仍然在中国一些医院提供免费的或价格低廉的配方乳粉 (IBFAN, 2013)。

截止到 2008 年,美国的乳粉生产厂家仍然会在医院为新生儿提供含有婴儿配方乳粉或者优惠券的礼包 (Rosenberg 等, 2008)。尽管美国许多医院已经开始禁止这种商业赞助的样品,但近期研究表明,仍然有 55% 的医院在派送乳粉 (CDC, 2013)。来自某个州的针对产后妇女的调查数据结果表明,在医院接受礼包的母亲会比没有接受礼包的母亲母乳喂养时间少 10 周 (Rosenberg 等, 2008)。来自 20 个州的调查数据表明,在所调查的医院里,2007 年,14% 的医院不给母亲提供这些,而到 2010 年,这一数据上升到 28% (Sadacharan 等, 2011)。妈妈一旦停止喂养自己的孩子,同时就会停止产乳,也没有购买质量好的配方乳粉的经济能力,因此,目前许多妈妈都会用质量差的替代品喂养孩子 (Miller, 1983)。

尽管许多公司都参与了在医院免费派送乳粉的这种营销方式,雀巢公司却因 20 世纪 70 年代参与反对这种行为的活动而出名 (Gilly 和 Graham, 1988)。无论是在发达国家还是发展中国家,总体上产生的影响是一样的,就是造成了母乳喂养率的下降。20 世纪,凡是有市场的地方,跨国公司都会利用广告进行营销,并宣传母乳喂养的失败、简单和过时,宣传人工喂养则与西方社会的富裕、消费至上以及妇女解放相关 (Dykes, 2006)。

婴儿配方乳粉的近代发展史

20 世纪 70 年代,美国婴儿配方乳粉行动联盟发起了提高母乳喂养的运动 (Fomon, 2001)。在美国,这些运动减缓了母乳喂养率的下降趋势。直到 1988 年,相关立法允许配方乳粉生产厂家直接面向公众进行营销,这使配方乳粉是母乳的最佳替代品的观念回到了主流文化。然而,这种变革并没有持续太长时间,1990 年美国儿科协会 (AAP) 反对公开对婴儿配方乳粉进行广告宣传。美国儿科协会此举主要是基于婴儿配方乳粉公众宣传对母乳喂养产生的负面影响、对医师建议造成的干扰以及对大众造成

的误导，而这些负面影响都会导致婴幼儿营养问题。除此之外，美国 1980 年通过的婴儿配方食品法案授权食品药品监督管理局监管婴儿配方食品，包括召回程序、营养成分含量以及标签（Stevens 等，2009）等。

发展现状

到作者写这本书的时候，美国的母乳喂养已经经历了一个较长时段的衰落期，立法和公共宣传试图提升母乳喂养的地位，将配方乳粉的地位还原到原来在婴幼儿营养中的地位，即只有当经济或者产妇身体条件不能满足需要时，配方乳粉才可作为一种替代品给婴幼儿食用。如图 1.1 所示为从 1970 年开始新生儿以及 6 个月大婴儿母乳喂养的增长情况，呈平稳增长状态，新生儿母乳喂养率从 25% 增长到约 70%（CDC，2012；Ryan 等，2002）。如今，婴儿配方乳粉生产厂家也会在婴幼儿乳粉标签上表明母乳是婴幼儿最佳的营养物质。婴儿配方乳粉广告也受到了限制，广告更倾向于针对医疗机构而不是消费者。

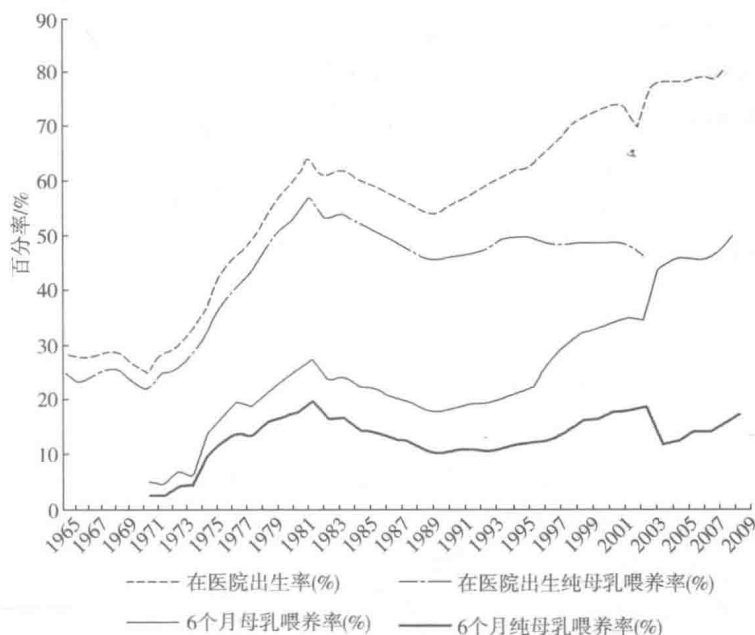


图 1.1 母乳喂养趋势

（资料来源：Horwood 等，2001；Montaldo 等，2011）。

美国儿科学会制定了有关母乳喂养的指导方针，建议纯母乳喂养时间至少为 6 个月，添加辅食后，至少喂养到 1 岁。世界卫生组织建议，在发展中国家，母乳喂养可以持续到 2 岁，并表明未经处理的牛乳不能喂养婴幼儿，也不建议喂养未经处理的山羊乳。

近期，婴儿配方乳粉的快速发展主要体现在减少或者去除潜在的过敏原和最大程度上接近人乳上。目前，婴儿配方乳粉的生产厂家多为大型的跨国公司，依赖消费者的购买意愿，因此，为了自己的利益，他们会不断改善这些产品。尽管许多健康组织

会倡导母乳喂养,在世界范围内,仍然有大部分1岁之内的婴儿在特定时间内接受了配方乳粉喂养 (Anonymous, 2004)。

1.4 母乳喂养较人工喂养的益处

1.4.1 母乳喂养

常规优势

母乳喂养除了显而易见的营养优势外,还具有方便和经济的优点。母乳喂养能够促进母婴之间感情交流,促进婴儿脸部肌肉发育、语言发育和牙齿的正常发育等 (Palmer 等, 1993)。混合喂养 (配方乳粉和母乳混合) 可能会导致1岁以后婴儿的不良吮吸习惯,而这些吮吸习惯可能与错颌畸形、开颌、第二前磨牙畸形等牙齿畸形有关 (Montaldo 等, 2011)。中耳炎是咽鼓管功能障碍引起的一种炎症。中耳炎有很多病因,然而,母乳喂养却被认为能够预防中耳炎 (Di Francesco 等, 2008)。母乳喂养也能够降低胃肠炎、过敏性皮炎、哮喘、肥胖症、糖尿病以及坏死性结肠炎的发病率 (Ip 等, 2007)。

关于母乳与婴幼儿认知发展之间是否存在关系一直存在争议, Horwood (2001) 和 Smith (2003) 等人认为存在某种关系 (Horwood 等, 2001; Smith 等, 2003), 但是 Ip 等认为不存在关系 (2007)。母乳喂养对母亲也有一定的益处,例如可以降低骨质疏松症、乳腺癌、卵巢癌的发病率 (Roseblatt 等, 1993), 部分妇女出现了体重减轻等,母乳喂养同时有助于子宫壁肌肉收缩。哺乳的妇女也表现出较低的Ⅱ型糖尿病、乳腺癌和卵巢癌及产后抑郁症的发病率。尽管如此,骨质疏松和体重减轻无法明确证实是受母乳喂养的影响 (Ip 等, 2007)。

免疫和生理益处

与婴儿配方乳粉相比,母乳具有明显的优势。母乳专门为婴幼儿所设计,其营养成分会随着婴幼儿生长发育而发生变化。母乳含有免疫因子 (免疫球蛋白 A、乳铁蛋白、溶菌酶、乳过氧化物酶) (Newburg 和 Walker, 2007) 和易消化的乳清蛋白,但甲硫氨酸和苯丙氨酸含量较低,母乳是牛磺酸 (胆汁、眼睛和大脑功能必需物质) 的良好来源 (Harzer 等, 1984)。母乳中含有易消化的脂类,而这些脂类是大脑发育所必需的物质 (Uauy 和 Castillo, 2003)。母乳中乳糖促进产酸菌的生长 (Priem 等, 2002), 并且能提高钙和其他矿物质元素的吸收 (Thatcher, 2003)。除此之外,质量较好的母乳中钠和锌的含量较低,铁和钙以易吸收的形式存在 (母乳中铁的吸收率达到 50%, 而食物中仅为 2% ~ 30%) (NIH, 2013a, b)。

随着哺乳期的延长,受生理和外在因素影响,母乳的化学成分也会发生变化。这也是婴儿配方乳粉生产中的一个重要难题,也为评估母亲饮食对母乳营养的影响带来一定难度。

母乳价值

当分析母乳相对于婴儿配方乳粉的优势时,除了营养价值外,母乳还具有经济价