



国外优秀科技著作出版专项基金资助

工业生物技术 译著系列

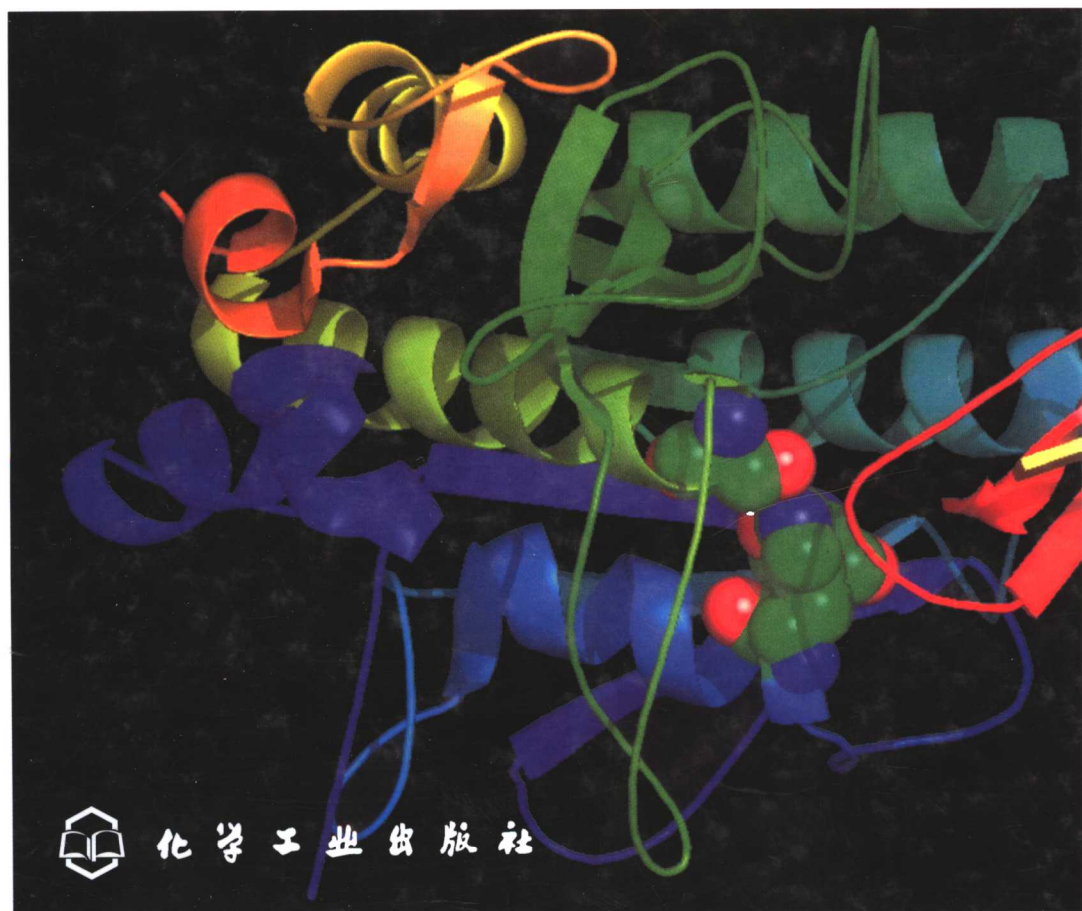
工业酶——制备与应用

Enzymes in Industry : Production and Applications

(原著第二版)

[荷] 沃尔夫冈·埃拉 (Wolfgang Aehle) 主编

林章凛 李爽 译





国外优秀科技著作出版专项基金资助

工业生物技术译著系列

工 业 酶 ——制备与应用

Enzymes in Industry:
Production and Applications

(原著第二版)

[荷] 沃尔夫冈·埃拉 (Wolfgang Aehle) 主编
林章凜 李 爽 译



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

工业酶：制备与应用/[荷]埃拉 (Aehle, W.) 主编；
林章凇，李爽译，—北京：化学工业出版社，2005.12
(工业生物技术译著系列)

书名原文：Enzymes in Industry: Production and
Applications

ISBN 7-5025-8110-3

I. 工… II. ①埃…②林…③李… III. 酶-应用-工
业技术 IV. Q939.97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 156696 号

Enzymes in Industry: Production and Applications, Second Edition/by Wolfgang Aehle
ISBN 3-527-29592-5

Copyright© 2004 by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. All
rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by Wiley-VCH
Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

本书中文简体字版由 Wiley-VCH 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。
未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号：01-2005-5198

工业生物技术译著系列

工 业 酶

——制备与应用

(原著第二版)

[荷] 沃尔夫冈·埃拉 (Wolfgang Aehle) 主编

林章凇 李爽 译

责任编辑：赵玉清

责任校对：陶燕华

封面设计：潘 峰

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询：(010)64982530

(010)64918013

购书传真：(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河前程装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 27 $\frac{3}{4}$ 字数 520 千字

2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8110-3

定 价：60.00 元

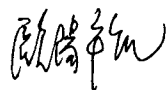
版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

“工业生物技术译著系列” 前言

生物技术在 20 世纪 80 年代与 90 年代分别为生物医药与农业带来了革命性的飞跃。以生物催化与生物转化为主要内容的工业生物技术，被视为生物技术的第三次重大应用，已成为发达国家的重要科技与产业发展战略。我国在政府和同行专家的大力支持下于 2003 年批准了第一个生物催化和生物转化的国家 973 项目。在该 973 项目的组织过程中，我们首先注意到了一本由德国几位著名专家编写的“industrial biotransformations”。该书是迄今为止世界上第一部汇集工业生物转化过程的权威著作。因此，着手翻译了这本书，以供 973 项目组内部使用，并在化学工业出版社的建议和支持下于 2005 年 8 月公开出版该书。在此期间，我们又陆续看到国外出版的一些非常好的工业生物技术图书（主要是 Wiley 出版社），逐步产生了做一个“工业生物技术译著系列”的想法，以介绍国外该领域的工作经验和最新进展，为我国的工业生物技术的发展做些贡献。

“工业生物技术译著系列”得到了杨胜利院士和同行们的大力支持。该系列丛书由化学工业出版社出版。我们非常欢迎国内外同行推荐该领域的好书。原版书出版社不限于 Wiley。原则上，选择这些书的条件是：内容符合工业生物技术、水平较高、互相之间没有太多重叠、有较宽泛的读者群。



2005 年 8 月 28 日

序

进入 21 世纪，资源能源危机与环境保护的压力加速了碳氢化合物经济向碳水化合物经济转化的进程，以生物催化为核心的环境友好、过程高效的生物炼制将在生物基化学品、生物能源、生物材料以及生物质资源化方面发挥越来越重要的作用，推动工业生物技术重新崛起。

在这种背景下，2004 年由 Wiley-VCH 出版的“Enzymes in Industry”是非常应时的。该书有强大的作者阵容，主编 Wolfgang Aehle 博士和各章的作者均来自世界知名的酶开发与应用的公司及科研单位。

本书共分七章，前四章用四分之一的篇幅系统地论述了酶科学和工程基础，包括：基本概念和命名体系（第一章）；酶催化机理和测定（第二章）；酶的生产与典型单元操作（第三章）；酶的发现与应用开发的方法（第四章）。本书的重心是对酶在各行业中应用的系统和详尽的描述，包括在工业的应用（第五章）和非工业的应用（第六章）。本书的独到之处，是作者并非一般性的罗列各类应用，而是对酶应用的内在科学机理、目前的状况和问题，以及将来的努力方向进行了极其精辟而且深入的描述，显然，提供的资料很多是第一手的，对酶基础和开发研究的参考意义是重要的和深远的。

本书的框架和内容有利于读者掌握酶工程的基本概念和理论，在研究工作中借鉴和参考相关的方法及信息。其系统性和权威性将使该书成为酶应用研究的百科全书式的参考书。是从事生物化工、生物工程、酶工程、轻工等领域或行业的教学和科研人员的重要参考书。

我非常高兴看到“工业酶”中文版的问世，衷心感谢清华大学的林章凛教授及其同事为这本书的翻译和出版所做的大量高水平的工作。相信本书的出版将对我国的酶应用研究和开发有所裨益。



上海

2005 年 9 月 15 日

译 序

本书译者之一（林章凛）在 2004 年 9 月的第十一届北京国际图书博览会（北京展览馆）Wiley 摊位上看到了这本“Enzymes in Industry”，深为吸引，于展后买走了样书。该书的编者 Wolfgang Aehle 博士就职于著名的酶制剂公司 Genencor International，贡献本书各章节的作者出身也皆非同一般。这是国际上近年来难得的一本权威性酶应用著作。考虑到这本权威著作将对我国的研究人员和有志于酶应用研究的学生具有极大的参考价值，我们在书展后几天内便联系了与我们有良好合作关系的化学工业出版社，请他们和 Wiley 谈中文的版权。很高兴的是，此后一切按部就班，今天我们得以看到该书的中文版。令我们感动的是，我们国家工业生物技术的先驱者杨胜利院士，慷慨地为本书作序。虽未曾与原编者谋面，我们却得到著名的生物催化专家、德国 Stuttgart 大学的 Rolf Schmid 教授相助，联系到了 Wolfgang Aehle，所以读者们将看到一个漂亮的原作者序。可以说本书中文版的产生，结合了天时、地利、人和。

“酶”（enzyme）一词源于希腊语，意为“在酵母中”，是指由生物产生的具有催化活性的蛋白质。早在公元前，人类在生产生活中就已经开始使用来自微生物的酶，用来制造奶酪和啤酒等。19 世纪末 20 世纪初开始，从天然产物中提取的酶逐渐运用到日常生活和工业中。20 世纪中后叶，重组 DNA 技术的出现和发展，使得酶的生产得到大规模的实现，为人类更大范围的使用酶提供了可能。到今天，就纯粹的酶工业而言，其全世界的产值只有几百亿美元，著名的大公司也不过是丹麦的 Novo Zymes（前身为 Novo Nordisk 的一个分支）以及后来者美国的 Genencor International。但是，酶制剂所支撑的却是数十倍数百倍的行业。经典的例子当数在洗涤剂上的应用。美国宝洁公司（P&G）在当地的市场占有率高居 60% 以上，酶的使用是其关键的因素之一。其他重要应用包括食品工业、纺织工业、环境工程、农业及畜牧业以及能源产业。

跨入新千年之后，随着能源、资源的日益稀缺及环境问题的日益凸现，几项艰巨的任务摆到人们面前：消除过去产生的污染物，发展更安全、洁净并能节约能量和资源的生产过程，开发危害更小、污染更少、能源利用率更高的产品。因此，人们对将生物技术广泛运用到工业生产中的兴趣日益浓厚。特别是对酶工程和应用的研究，越来越得到了广泛的重视。20 世纪末，人类在基因组、基因工程、代谢工程等领域取得的诸多成就，已经逐步地渗透到工业生产中。随着后基因组时代的到来，蛋白质结构分析与设计技术、定向进化技术、高通量筛选技术、蛋白质组学等

的迅速发展，酶工程和应用的前途展现出了极大的潜力。我国在 20 世纪 60 年代建立了第一家酶制剂企业，30 多年来，我国酶制剂产业已经发展到一定规模。但我国的酶工业与世界的距离依然很大，而且这距离有拉大的趋势。希望本书对我国的酶应用研究有借鉴作用。

清华大学的徐丽华、李近、蔡真、陈勇、李盼、张涛、陈博、任川、郑静、黄哲、张彦明、马红、关宏、陈庭坚、吴伟参加了翻译、校对以及索引工作。

非常感谢我们的家人在该书翻译过程中的支持和细心照顾。

林章凜

李 爽

于清华园

2005 年 9 月 18 日

原作者中文版序

人类使用天然催化剂——酶已经有几个世纪的历史。但直到 19 世纪后期 Kühne 提出酶的定义后，针对酶的直接研究和对酶的了解才得以发展。我们对酶这个概念的理解用了 50 多年的时间。在研究者有机会将三维结构的观测与利用分子生物学手段对酶进行系统修饰的结果结合起来后，我们对酶知识的基础得以进一步的扩展，科学家对于许多酶功能的理解进入了原子水平。

我们对酶的工业应用，始于 1913 年德国化学家 Otto Röhm 发现胰蛋白酶能够去除衣服上的蛋白污渍。如今，源于微生物的蛋白酶已经广泛应用于洗涤工业。它们几乎存在于每一袋洗涤剂中，并能非常有效地促进留在衣物上的污渍如血、牛奶、鸡蛋等的分解。在其他一些领域，酶工艺已经替代了传统的化学工艺。这方面最好的例子是从玉米淀粉生产高果糖浆。

本书的目录清晰地表明在多个不同领域，酶已经成为非常有用的工具。在食品工业，酶被用于提高奶酪等奶制品质量，为我们提供具有合适空心结构的面包，让人们在食用时有适宜的质地感觉。酶在非食品方面的应用，使我们不仅在洗涤剂方面受益，而且经过纤维素酶的处理，我们也可以获得“石洗 (stone-washed)”效果的牛仔裤。而且，许多有机化学合成反应的催化也是由酶来实现的。有趣的是，酶已成为分子生物学工具的一部分。而这对蛋白质工程中酶的修饰以及构建产生酶的微生物都是必需的。本书包含很多酶的应用实例，留给那些感兴趣的读者去发现。

当写这篇序言并再次浏览目录时，我认识到工业酶应用依然是一个快速发展的领域。本书的英文版完成后，又出现两个值得用独立章节介绍的新的酶应用领域。如利用玉米淀粉生产生物乙醇已经成为一个工业酶应用快速增长的商业应用。而在近几年，美国能源部国家可再生能源实验室有两个重要的项目研究针对如何通过酶法发酵（诸如玉米秸秆之类的木质纤维素）来生产酒精。我期待着更多的酶工业应用的出现。

在筹备这本书时，我努力对酶应用的各个方面进行全面综述。包括酶在最广义的工业环境中的所有应用；酶的发现、修饰，生产；以及最后一章关于酶的安全性和管理规范考虑。

为了使每一章都由最权威的作者执笔，我邀请尽可能多的来自酶工业应用领域的作者，对酶的应用、功能及应用中存在的问题进行阐释，同时邀请学术界的科学家对酶的发现、改进和生产的基础技术 (enabling techniques) 以及酶的安全应用

进行描述。

我收到许多对本书英文版的肯定评价，这是对众多为本书做出贡献的作者的褒扬。林章凇教授主动联系一家中国出版社并将本书翻译成中文，这也是对本书作者的另一个肯定。我想原书作者们会为此感到骄傲，最后我希望中国的生物技术界能和英文版的读者一样从本书获益。

For centuries mankind has a history of using the power of natural catalysts-enzymes. But only late in the 19th century, after the term enzymes had been coined by Kühne, the enzyme directed research and, subsequently, understanding of enzymes started to develop. It took 50 more years until the concept of enzymes as we know it today had been fully developed. After researchers got the chance to combine the observations in the three dimensional structures with the results of the systematical modification of enzymes by using the tools of molecular biology, our knowledge base has broadened even more and scientists understand now the function of many enzymes on the atomic level.

The industrial use of enzymes, as we know it today, started after the German chemist Otto Röhm discovered in 1913 the efficacy of pancreatic trypsin for the removal of proteinacious stains from clothes. Today, microbial proteases have become the workhorses in the cleaning industry. They are contained in almost every single detergent package and catalyze the removal of stains like blood, milk or egg remains on our clothes very efficiently.

In other fields, enzymatic processes have completely replaced conventional chemical processes. The best example is the production of high fructose corn syrup from cornstarch.

The table of contents of this book shows clearly in how many different applications enzymes have become a useful adjuvant. In the food industry enzymes are used to improve dairy products like cheese or to supply us with breads that have the right crumb structure and give us the right feeling of the texture while eating. In non-food applications, we do not only benefit from the clean wash that detergents deliver thanks to enzymes, but we see also the fashionable look of “stone-washed” jeans, which is achieved by treatment of jeans with cellulases. Finally the catalysis of a wide range of reactions in synthetic organic chemistry has been explored. Interestingly, enzymes find their application as parts of the of molecular biology toolbox, which is necessary to enable modification enzymes in protein engineering and in the construction of microbial production hosts for enzymes. Obviously this book

contains many more examples of enzyme usage and I leave it to the curiosity of the interested reader to discover the world of industrial enzyme use.

While writing this preface and reading the table of contents again, I realized that industrial enzyme usage is still a very fast emerging field. Since the English issue of the book has been finished, two new enzyme application areas deserve their own chapters. The production of bio-ethanol from cornstarch has become a fast growing commercial application for industrial enzymes and in the last few years the production of ethanol via enzyme enabled fermentations of lignocellulytic raw materials like corn stover was subject of two huge research projects sponsored by the National Renewable Energy Lab of the US Department of Energy. I expect many more industrial applications of enzymes to come.

While planning the book, I strived to achieve a comprehensive overview of all aspects of enzyme usage. This includes almost all applications of enzymes in an industrial environment in its broadest sense, the discovery, modification and production of technical enzymes and finally a chapter about enzyme safety and regulatory considerations.

In order to have the most competent authors for each topic, I invited as many authors as possible from the enzyme applying industry to explain usage, function and problems of enzyme application in their field. I invited scientists from academia to describe the enabling techniques for discovery, improvement and production of enzymes and the facts about safe enzyme usage.

I have received many positive comments on the English issue of this book. This is certainly a compliment to the numerous authors, who contributed to it. It is another compliment to the authors that Prof. Zhanglin Lin took the initiative to find a Chinese publisher and translate the book into Chinese. I think that the authors can be proud of such an achievement and I hope that the Chinese speaking biotechnology community will benefit from the content of the book as much as the many readers of the English edition.

Wolfgang Aehle
Oct. 14, 2005

作者表

主编

Dr. Wolfgang Aehle
Genencor International B. V.
Research & Development
P. O. Box 218
2300 AE Leiden
The Netherlands

作者

Dr. Wolfgang Aehle
Genencor International B. V.
Research & Development
P. O. Box 218
2300 AE Leiden
The Netherlands
第 1 章, 节 4. 2, 5. 4

Dr. Richard L. Antrim
Grain Processing Corporation
1600 Oregon Street
Muscatine, IA 52761-1494
USA
节 5. 2. 3

Todd Becker
Genencor International, Inc.
925 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304-1013
USA
节 3. 2. 5

Dr. Rick Bott
Genencor International, Inc.
925 Page Mill Road

Palo Alto, CA 94304-1013
USA
节 4. 2

Dr. Johanna Buchert
VTT Biotechnology
P. O. Box 1500
2044 VTT
Finland
节 5. 2. 6

Dr. Heidi Burrows
Finfeeds International
P. O. Box 777
Wiltshire, SN8 1XN Marlborough
UK
节 5. 2. 4

Alice J. Cadow
Genencor International, Inc.
925 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304-1013
USA
第 7 章

Dr. Gopal K. Chotani
Genencor International, Inc.
925 Page Mill Road
Palo Alto, CA 94304-1013
USA
节 3. 1

Beth Concoby
Genencor International, Inc.
925 Page Mill Road

Palo Alto, CA 94304-1013

USA

第 7 章

Dr. Hans de Nobel

Genencor International B. V.

Research & Development

P. O. Box 218

2300 AE Leiden

The Netherlands

节 4. 1

Dr. André de Roos

DSM Food Specialities

P. O. Box 1

2600 MA Delft

The Netherlands

节 5. 1. 4

Dr. Carlo Dinkel

SiChem GmbH

BITZ

Fahrenheitstr. 1

28359 Bremen

Germany

节 6. 1

Timothy C. Dodge

Genencor International, Inc.

925 Page Mill Road

Palo Alto, CA 94304-1013

USA

节 3. 1

Prof. Dr. Karlheinz Drauz

Degussa AG

Fine Chemicals

Rodenbacher Chaussée 4

63457 Hanau-Wolfgang

Germany

节 6. 1

Prof. Dr. Saburo Fukui

formerly Department of Industrial

Chemistry

Faculty of Engineering

Kyoto University

606-8501 Kyoto

Japan

节 3. 3

Dr. Christian Gölker

Bayer AG

Aprather Weg

42096 Wuppertal

Germany

节 3. 2

Dr. Catherine Grassin

DSM Food Specialties

15, rue des Comtesses

P. O. Box 239

59472 Seclin Cedex

France

节 5. 1. 2

Dr. Harald Gröger

Degussa AG

Project House Biotechnology

Rodenbacher Chaussée 4

63457 Hanau-Wolfgang

Germany

节 6. 1

Dr. Meng H. Heng

Genencor International, Inc.

925 Page Mill Road

Palo Alto, CA 94304-1013

USA

节 3. 2. 2. 4, 3. 2. 4. 1

Dr. Günther Henniger formerly Roche

Diagnostics GmbH

Nonnenwald 2

82377

Penzberg

Germany

节 6. 4

Dr. Ivan Herbots

Procter & Gamble Eurocor S. A.

Temsestraat 100

1853 Strombeek-Bever

Belgium

节 5. 2. 1

Dr. Marga Herweijer

DSM Food Specialties

Research and Development

P. O. Box 1

2600 MA Delft

The Netherlands

节 5. 1. 2

Dr. Brian Jones

Genencor International B. V.

Research & Development

P. O. Box 218

2300 AE Leiden

The Netherlands

节 4. 1

Dr. Albert Jonke

Roche Diagnostics GmbH

Nonnenwald 2

82377 Penzberg

Germany

第 2 章

John Kan

Genencor International, Inc.

925 Page Mill Road

Palo Alto, CA 94304-1013

USA

节 3. 2. 2. 4, 3. 2. 4. 1

Dr. Christoph Kessler

Roche Diagnostics GmbH

Nonnenwald 2

82377 Penzberg

Germany

节 6. 5

Dr. Beatrix Kottwitz

R&D/Technology Laundry and

Home Care

Henkel KGaA

Henkelstr. 67

40191 Düsseldorf

Germany

节 5. 2. 2

Dr. Karsten M. Kragh

Danisco A/S

Edwin Rahrs Vej 38

8220 Brabrand

Denmark

节 5. 1. 1

Dr. Georg-Burkhard Kresse

Roche Diagnostics GmbH

Pharma Research/Biology

Nonnenwald 2

82377 Penzberg

Germany

节 6. 2

Dr. Herman B. M. Lenting

TNO Industry Centre for Textile

Research

P. O. Box 337

7500 AH Enschede

The Netherlands

节 5. 2. 5

Dr. Karl-Heinz Maurer

Henkel KGaA

Department of Enzyme Technology

Henkelstr. 67

40191 Düsseldorf

Germany

节 5. 3

Dr. Gerhard Michal

formerly Boehringer Mannheim GmbH

Research

68298 Mannheim

Germany

第 2 章

Dr. Marja-Leena Niku-Paavola

VTT Biotechnology

P. O. Box 1500

2044 VTT

Finland

节 5. 2. 6

Prof. Dr. Richard N. Perham

University of Cambridge

Department of Biochemistry

80 Tennis Court Road

CB2 1GA Cambridge

England

第 1 章

Dr. Charlotte Horsmans Poulsen

Danisco A/S

Edwin Rahrs Vej 38

8220 Brabrand

Denmark

节 5. 1. 1

Prof. Dr. Peter J. Reilly

Iowa State University

Department of Chemical Engineering

2114 Sweeney Hall

Ames, IA 50011-2230

USA

节 5. 2. 3

Dr. Andrea Saettler

Henkel KGaA

Department of Enzyme Technology Henkelstr.

67

40191 Düsseldorf

Germany

节 5. 3

Dr. Rainer Schmuck

Roche Diagnostics GmbH Diagnostic Research

Nonnenwald 2

82377 Penzberg

Germany

节 6. 3

Dr. Carsten Schultz

EMBL

Meyerhofstr. 1

69117 Heidelberg

Germany

节 6. 1

Dr. Jorn Borch Soe

Danisco A/S

Edwin Rahrs Vej 38

8220 Brabrand

Denmark

节 5. 1. 5

Jens Frisback Sorensen

Danisco A/S

Edwin Rahrs Vej 38

8220 Brabrand

Denmark

节 5. 1. 1

Dr. Anna Suurnäkki

VTT Biotechnology

P. O. Box 1500

2044 VTT

Finland

节 5. 2. 6

Dr. Karl Wulff

Prof. Dr. Atsuo Tanaka

Department of Industrial Chemistry

Faculty of Engineering

Kyoto University

606-8501 Kyoto

Japan

节 3. 3

Dr. Andreas Herman

Terwisscha van Scheltinga

DSM-Gist Research and Development

Alexander Fleminglaan 1

2613 AX Delft

The Netherlands

节 3. 1

Dr. Liisa Viikari

VTT Biotechnology

P. O. Box 1500

2044 VTT

Finland

节 5. 2. 6

Prof. Dr. Herbert Waldmann

Max-Planck-Institut für molekulare

Physiologie

Otto-Hahn-Str. 11

44227 Dortmund Germany

节 6. 1

Dr. Jan Wilms

Antonine der Kinderen

Rietschoot 179

1511 WG Oostzaan

The Netherlands

节 5. 1. 3

Boeringer Mannheim GmbH

Bahnhofsstr. 9-15

82327 Tutzing

Germany

节 6. 3

缩 略 语

缩略词	英文	中文
A:	adenosine	腺苷
ACA:	acetamidocinnamic acid	乙酰氨基丁二酸
ACL:	α -amino- ϵ -aprolactam	α -氨基- ϵ -几内酰胺
ADH:	alcohol dehydrogenase	乙醇脱氢酶
ADI:	acceptable daily intake	允许日摄入量
ADP:	adenosine 5'-diphosphate	腺苷 5'-二磷酸
Ala:	alanine	丙氨酸
Arg:	arginine	精氨酸
AMP:	adenosine 5'-monophosphate	腺苷 5'-单磷酸
ATC:	D, L-2-amino-D ² -thiazoline-4-carboxyl-ic acid	D, L-2-氨基-D ² -二氢噻唑-4-羧酸
ATP:	adenosine 5'-triphosphate	腺苷 5'-三磷酸
C:	cytidine	胞嘧啶
cDNA:	copy DNA	复制 DNA
CL:	citrate lyase	柠檬酸裂解酶
CMP:	cytidine 5'-monophosphate	胞嘧啶 5'-单磷酸
CoA:	coenzyme A	辅酶 A
CS:	citrate synthetase	柠檬酸合成酶
CTP:	cytidine 5'-triphosphate	胞嘧啶 5'-三磷酸
d:	deoxy	脱氧的
<i>dam</i>	gene locus for <i>E. coli</i> DNA adenine methylase (N ⁶ methyladenine)	大肠杆菌 DNA 腺嘌呤甲基化酶的基因位点 (N ⁶ 甲基腺嘌呤)
<i>dcmI</i>	gene locus for <i>E. coli</i> DNA cytosine methylase (5-methylcytosine)	大肠杆菌 DNA 胞嘧啶甲基化酶的基因位点 (5-甲基胞嘧啶)
dd	dideoxy	双脱氧的
ddNTP	dideoxynucleoside 5'-triphosphate	双脱氧核糖 5'-三磷酸
DE	dextrose equivalent	葡萄糖值
DEAE	diethylaminoethyl	二甲基氨基乙酯
DNA	deoxyribonucleic acid	脱氧核糖核酸
DNase	deoxyribonuclease	DNA 酶
dNTP	deoxynucleoside 5'-triphosphate	脱氧核糖 5'-三磷酸

DOPA	3-(3,4-dihydroxyphenylalanine) [3-hydroxy-L-tyrosine]	3-(3,4-二羟苯丙氨酸)[3-羟基-L-酪氨酸]
dpm	decays per minute	每分钟消退
ds	double-stranded	双链
E. C.	Enzyme Commission	酶编号
F6P	fructose 6-phosphate	果糖 6-磷酸
FAN	free alpha amino nitrogen, i. e., a measure of peptides/amino acids available for yeast to be used as nutrient	游离 α 氨基氮, 可以用来作为多肽/氨基酸的度量标准, 也可以作为酵母的营养物质
fMet	N-formylmethionine	N-甲酰甲硫氨酸
FMN	flavin mononucleotide	黄素单核苷酸
FMNH ₂	flavin mononucleotide, reduced	还原型黄素单核苷酸
G	guanosine	鸟苷
GDP	guanosine 5'-diphosphate	鸟苷 5'-二磷酸
Glu	glutamic acid	谷氨酸
Gly	glycine	甘氨酸
GMP	guanosine 5'-monophosphate	鸟苷 5'-单磷酸
GOD	glucose oxidase	葡萄糖氧化酶
GOT	glutamate oxaloacetate transaminase	天冬氨酸氨基转移酶, 也称谷草转氨酶
G6P	glucose 6-phosphate	葡萄糖 6'-磷酸
GPT	glutamate pyruvate transaminase	谷丙转氨酶
GTP	guanosine 5'-triphosphate	鸟苷 5'-三磷酸
3-HBDH	3-hydroxybutyrate dehydrogenase	3-羟丁酸脱氢酶
HFCS	high-fructose corn syrup	高果糖含量玉米糖浆
hsdM	<i>E. coli</i> gene locus for methylation	大肠杆菌中编码甲基化作用的基因位点
hsdR	<i>E. coli</i> gene locus for restriction	大肠杆菌中编码限制性作用的基因位点
hsdS	<i>E. coli</i> gene locus for sequence specificity	大肠杆菌中序列特异性位点
IDP	inosine 5'-diphosphate	肌苷 5'-二磷酸
Ile	isoleucine	异亮氨酸
INT	iodonitrotriazolium chloride	氯化吖唑硝基四唑
ITP	inosine 5'-triphosphate	肌苷 5'-三磷酸
LDH	lactate dehydrogenase	乳酸脱氢酶
Lys	lysine	赖氨酸
m	methyalted	甲基化的