

乳酸菌与人体保健

顾瑞霞 谢继志 编著



科学出版社

乳酸菌与人体保健

顾瑞霞 谢魁志 编著

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书以乳酸菌及其发酵乳和医疗制剂为主要内容,介绍了它们对维持人体肠道菌群平衡,以及与人体营养、免疫、抗肿瘤和血清胆固醇等之间的关系,说明乳酸菌对人体保健的重要意义。同时也简要介绍了几种重要发酵乳和医疗制剂的制作方法,以及乳酸菌菌种保藏技术等。

本书适用于从事微生物、食品、营养、医学等方面的专业技术人员及有关专业师生进行应用、研究与开发之用,也可供广大消费者进行自我保健时参考。

乳 酸 菌 与 人 体 保 健

顾瑞霞 谢继志 编著

责任编辑 王伟济

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

北京市怀柔黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 3 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1995 年 3 月 第 一 次 印 刷 印张: 5 3/4

印数: 1—3 000 字数: 125 000

ISBN 7-03-004429-0/Q·547

定价: 5.60 元

献给渴望健康与长寿
以及为之奋斗的人

前 言

乳酸菌，特别是双歧杆菌，是哺乳婴儿肠道内占统治地位的有机体，也是成人肠道菌丛中的重要构成成分。本书重点叙述了肠道固有乳酸菌对人的营养与健康的重要作用，以及乳酸菌作为食品添加剂的重要性。同时也简要介绍发酵乳、乳酸菌医疗制剂的制作方法和乳酸菌菌种保藏技术。

本书阐述关于乳酸菌作用的各种观点，并对许多原始文献资料进行了整理。本书既不忽视过去有价值的文献，又尽量收入这一领域的最新研究成果。

本书之著成，承蒙许多专家、学者鼓励与指教，或提供文献资料，或提出修改意见，他们是：谭道经、王永坤、段玉友、童鲲、贺家明、许本发，谨此致谢。

书稿之完成，虽经多次修改，然疏漏、错误之处在所难免，诚请读者不吝赐教，以便再版时更正。

编著者

1994.1

目 录

前言	
第一章 概述	(1)
第二章 乳酸菌	(6)
第一节 乳酸菌的分类	(6)
一、乳杆菌属	(6)
二、链球菌属	(9)
三、明串珠菌属	(9)
四、片球菌属	(11)
五、双歧杆菌属	(12)
第二节 乳酸菌的代谢	(15)
一、糖类代谢	(15)
二、柠檬酸代谢	(20)
三、蛋白质分解	(21)
第三节 影响乳酸菌生长和活性的因素	(22)
一、遗传特性	(22)
二、共生作用	(24)
三、营养要求	(25)
四、生长抑制因子	(26)
五、噬菌体	(29)
第三章 乳酸菌与人体胃肠菌丛	(31)
第一节 肠内菌丛的确立	(31)
一、肠道主要菌丛	(32)
二、婴儿肠内菌丛的建立	(32)
第二节 不同年龄消化道微生物	(33)
一、成年人胃肠道不同部位的微生物菌丛	(33)

二、不同年龄人体内细菌丛	(38)
第三节 影响肠内菌丛变化的因素	(43)
一、生理因素	(44)
二、年龄因素	(46)
三、饮食因素	(46)
四、其它因素	(48)
第四节 人体摄入乳酸菌及其生长因子对肠道菌丛生态学的影响	(49)
一、人体消化道正常乳酸菌种类	(49)
二、双歧杆菌因子	(50)
三、人体摄入乳酸菌及其生长因子的意义	(55)
第四章 乳酸菌及其发酵乳与人体营养	(59)
第一节 乳酸菌与人体营养的关系	(59)
一、碳水化合物	(59)
二、氮态化合物	(60)
三、维生素	(61)
四、矿物质	(61)
第二节 乳酸菌发酵乳的营养价值	(62)
一、能量提供	(63)
二、脂肪的消化性	(63)
三、乳糖的消化性	(64)
四、蛋白质质量和可消化性	(67)
五、维生素含量及吸收	(69)
六、矿物质的吸收	(73)
第五章 乳酸菌的抗菌活性	(74)
第一节 过氧化氢的作用	(74)
一、过氧化氢的产生	(74)
二、过氧化氢的抗菌活性	(75)
第二节 有机酸及脂肪酸的作用	(75)
一、有机酸的产生	(75)
二、脂肪酸的产生	(76)

三、拮抗作用.....	(77)
第三节 细菌素的作用	(77)
一、乳酸链球菌肽.....	(77)
二、其它细菌素.....	(79)
第四节 占位性保护作用	(80)
第五节 营养竞争作用	(81)
第六章 乳酸菌与免疫	(82)
第一节 消化道微生物与宿主免疫系统	(83)
一、悉生生物技术.....	(83)
二、肠道结构及其功能.....	(84)
三、保护系统.....	(84)
第二节 外源乳酸菌与宿主免疫	(87)
一、酸奶.....	(88)
二、乳杆菌.....	(91)
三、双歧杆菌.....	(92)
第七章 乳酸菌及其制品的抗肿瘤作用	(94)
第一节 致癌作用	(94)
第二节 乳酸菌及其发酵乳的抗肿瘤活性	(97)
一、活体内能产生抗肿瘤活性的乳酸菌种类.....	(97)
二、乳酸菌发酵乳的抗肿瘤活性.....	(100)
第三节 乳酸菌抑癌作用机理	(103)
一、抑制转化致癌物质粪便酶.....	(103)
二、乳酸菌及其发酵乳的抗肿瘤成分.....	(105)
三、乳酸菌的抗突变活性.....	(108)
第八章 乳酸菌及其制发酵品与血清胆固醇	(111)
第一节 胆固醇	(111)
一、胆固醇与疾病.....	(111)
二、体内胆固醇的变化.....	(112)
第二节 发酵乳对血清胆固醇的影响	(115)
一、乳与胆固醇.....	(115)
二、乳酸菌与胆固醇.....	(119)

第九章 乳酸菌及其制品的其它食疗作用	(123)
第一节 胃肠功能失调的辅助治疗	(123)
一、抗生素或放射治疗后的恢复	(123)
二、腹泻的辅助疗效	(124)
三、便秘的疗效作用	(126)
第二节 提高乳糖的吸收性能	(126)
一、乳糖的消化情况	(126)
二、乳糖耐受性和发酵乳	(127)
三、乳糖耐受性的机理	(130)
第三节 肝脏疾病的疗效	(130)
一、双歧杆菌生长因子	(131)
二、肠道菌发酵乳	(132)
第四节 紧张状态下的影响	(135)
第十章 乳酸菌发酵乳及医疗制剂的生产	(137)
第一节 几种重要乳酸菌发酵乳的生产方法	(139)
一、酸奶	(139)
二、乳酸(菌)饮料	(141)
三、含嗜酸乳杆菌的产品	(144)
四、含双歧杆菌的产品	(145)
五、含酵母的发酵乳	(150)
第二节 乳酸菌医药制剂	(151)
一、用于婴幼儿的食疗制剂	(152)
二、用于成年人的医疗制剂	(155)
三、其它	(157)
第十一章 乳酸菌菌种保藏	(159)
第一节 短期保藏法	(159)
第二节 长期保藏法	(162)
参考文献	(170)

第一章 概 述

人类利用乳酸菌历史由来已久，最初人们只是无意识和随机地利用天然乳酸菌代谢产酸的作用，作为保藏食品的一种形式。本世纪 60 年代，特别是近 20 年来，随着微生物学、营养学、医学等科学的迅速发展，人们对乳酸菌的应用与开发研究也越来越细致和深入。乳酸菌不但能发酵产酸使制品 pH 值下降，延长保质期，同时产生特有的风味物质，并能赋予制品良好的组织质地与风味，产生的一些特殊抗菌物质和酶的活性，使制品具有良好的保健和医疗作用。目前，乳酸菌已被广泛地运用于食品、保健以及医疗制品的许多方面，在这当中最为普遍的莫过于发酵乳制品了。

据史料记载，酸奶生产起源于欧洲巴尔干半岛的土耳其、保加利亚一带，至今已有 1 000 多年的历史。乳酸菌发酵乳，在古代人们不仅把它作为食品，而且也作为药品和化妆品。在 5 000 年前的古埃及壁画及象形文字中也有所考证。在欧洲早期的一些文献中，如《旧约全书》、罗马皇帝的传记中就有关于发酵乳的记载。《旧约全书》中称，从牛、羊乳得到的发酵乳是上帝给予众生的最好食品。据记载，伊斯兰教穆罕默德曾用一种乳酸酵母（克菲尔粒）布施众人，信徒们把它称为神赐的灵丹妙药，把得到的乳酸酵母用来制作发酵乳以去病除灾^[1]。

我国人民对发酵乳的开发与利用自古有之，如古代北方少数民族的一种传统酸乳饮料就类同于土耳其的酸奶。除了

游牧的少数民族外，汉族对乳酸菌发酵乳的制作和它的保健疗效也有记载。4世纪，我国最早的两部医书《神农本草经》和《名医别录》中就有关于乳和乳制品的记载。由于当时的生产力和生活习惯的关系，乳及乳制品还没有成为一般人的食品，但我们的祖先却已发现了它的保健作用和医疗效果。

《神农本草经》中把乳品称为中品之药，即保健和疗效药。在《名医别录》中称乳品为上品之药。《神农本草经》中对上品药的说明为：“乃君也，天赐养命之物，无毒，久饮而无害欲延年益寿、轻身益气者，当用此药。”唐代苏敬著的《新修本草》对疗效乳品有更详细的描述，指出乳酸菌发酵乳——酪的保健和医疗效果。书中说，牛、羊、马之乳皆可制酪，其中水牛乳制成的酪较厚，秦牛乳制成的酪味佳，而马乳之酪性凉。苏敬还明确记述了发酵乳有驱热解毒，消热疮肌疖，除胸中虚热的疗效。公元739年，由陈藏器完成的《本草拾遗》中进一步说明酪的品种有“干酪和湿酪”，其性质为“甘酸寒无毒”。从元代忽思慧的《饮膳正要》中记述的干酪和湿酪的制造方法来看，正类同于现代的乳酸菌发酵乳——干酪和酸牛奶。关于这些乳制品的医疗和保健效果在我国古代的其他医书中均有记载，如孙思邈的《千金食治》（627—649年）、孟洗的《食养本草》（713—739年）、李时珍的《本草纲目》（1578年），都有大量记载。尤其是李时珍在《本草纲目》中还着重提出了乳品制呕吐、呕气的作用，以及消除疲劳、润肠止泻、除黄疸的医疗效果。他还举了一个有名的治疗病例：当年唐太宗患痢疾，久治不愈，最后用乳煎葶拔的药方而治愈的故事。将这些描述和现代医学对乳酸菌发酵乳的研究相比较，可以推知我国古代医书上所讲的上品药的乳就是我们现在所讲的以乳酸菌为主要微生物发酵的发酵乳。虽然

古人对发酵乳已有一定的认识，但是我国除了一些以畜牧业为主的少数民族外，发酵乳并没有成为一般人能食用的食品，而只有少数上流阶层的人才能使用的贵重药品。

虽然，我们的祖先已经从经验得知乳酸菌及其发酵制品的保健作用，但从科学的角度研究乳酸菌及其发酵乳制品对人的医疗保健作用却是近代的事。

首先科学揭示乳酸菌及其发酵制品保健与医疗效果的是俄国著名的微生物学家、诺贝尔生理学及医学奖获得者梅契尼科夫 (E. Metchnikoff)。他在本世纪初去地中海沿岸旅游时发现，以酸奶为主要食品的保加利亚一带的居民，长寿者多，并于1908年发表了著名的《长寿说》(The Prolongation of Life) [2]。他指出促进人衰老的原因之一是肠内的腐败作用，而保加利亚乳杆菌能产生大量的乳酸，当人们经常饮用保加利亚酸乳后，使得保加利亚乳杆菌在肠内定植，并抑制腐败微生物繁殖，预防有机体在大肠内积累吲哚、酚等有害物质。当时他的这一学说曾轰动了全世界。但后来一些学者又发表了与梅契尼科夫学说相反的研究结果，他们否定了保加利亚乳杆菌在肠内定植的可能，因此轰动一时的乳酸菌及其发酵乳热又凉了下來，梅契尼科夫的乳酸菌长寿说也随着1916年他的逝世而消失，大约有半个世纪被人淡忘了。直到1958年原德意志民主共和国科学家赫埃涅尔 (Haenel) 和日本科学家光岡知足重新研究和确认了嫌气性菌在肠内的生理作用，以及随着人们对细菌学研究的深入，再次唤起了人们对梅契尼科夫学说的注意。本世纪30年代以来，人们逐渐认识到嗜酸乳杆菌、双歧杆菌等乳酸菌在肠内存在的可能及其作用，再次掀起了利用乳酸菌的热潮。同时人们也注意到，不能在肠内定植、存活的乳酸菌（例如保加利亚乳杆菌）其代谢产

物及溶菌后释放的酶等，亦能发挥有益的整肠效能。

本世纪以来，特别是近几十年来，由于临床医学、悉生生物学、微生物学和食品科学相互渗透，使有关方面的研究有了更加深入的发展。研究表明，胎儿离开母体3—4小时后，肠内即开始有乳酸菌，至第5天，乳酸菌即成为肠内最优势菌。之后虽有所下降，但乳酸菌将成为人的终生伴侣。除营养作用外，这类菌可维持机体肠道菌群的平衡，促进有益菌的生长，抑制有害菌的发育、侵袭和感染，减少或降低肠内有毒物质的产生和机体对这些有毒物质的吸收，增强机体免疫力，进而起到防病、治病和延缓机体衰老的作用。据对我国继新疆之后的第二个，也是世界第五个长寿区——广西巴马瑶族自治县调查，该县长寿老人的肠道菌群中厌氧菌群占主导地位，其双歧杆菌数远远高于一般人体内的含量。1993年4月以中国人民解放军空军总医院何道生为主的专家组取样研究发现，广西巴马长寿老人体内的双歧杆菌数高达 10^8 — 10^{10} 个/克，比普通老人的高100倍，并证明巴马老人长寿和健康与体内双歧杆菌含量有极其密切的关系。

近年来，世界各国对乳酸菌及其制品，特别是精选肠道乳酸菌的研究开发极为重视，单就日本而言，各种乳酸菌发酵乳制品及医药制剂就达近百种。

近十年来，我国乳酸菌及其发酵制品的研究及开发也得到了很大的发展。目前除北京、上海、广州、南京、武汉等大中城市已工业化生产酸奶外，一些中小城市也办起了酸奶及乳酸（菌）饮料加工厂，消费者逐渐增多，生产量年年增大。随着我国人民生活水平的提高，人们要求食品具有保健作用，而能够满足人们保健作用愿望的食品群之一，就

是乳酸菌制品。但是许多消费者想寻保健之道，却难见保健之门，其原因在于对乳酸菌的保健作用宣传不够，人们对乳酸菌保健作用了解甚少所致。尽管许多杂志上经常见到有关的研究报告、论文或综述性文章，但它们只是侧重于某一方面或几个方面的问题。本书力图在这些方面着重进行叙述，并对乳酸菌的分类及特性作些介绍。

本书在介绍人体内乳酸菌保健作用的同时，还介绍了人体摄入乳酸菌及其生长因子的意义。摄入乳酸菌的方式是多样的，但最主要的是发酵乳制品和一些乳酸菌及其生长因子的医疗制剂。发酵乳所表现出来的食疗作用，主要是通过活性乳酸菌表现的，但乳酸菌在乳中代谢产生的许多产物对人体亦有多方面的食疗价值，因此乳酸菌与乳酸菌发酵乳对人体的作用也是有所区别的。本书在介绍乳酸菌作用的同时，也介绍了乳酸菌发酵乳制品对人体的营养保健作用。

第二章 乳 酸 菌

乳酸菌为一群可发酵碳水化合物以获取能量，并能生成大量乳酸的一类细菌的总称。它们具有一定的蛋白质水解能力，但脂肪分解能力较弱。

第一节 乳酸菌的分类

乳酸菌根据其形态特征、生理生化特性、生态特性、血清学反应、G+C(mol%)含量、DNA杂合、细胞壁的成分和它的16sRNA的低聚核苷酸排列顺序等，可分为乳杆菌属、链球菌属、片球菌属、明串珠菌属和双歧杆菌属^[3, 4]。

一、乳 杆 菌 属

1. 分类

乳杆菌属 (*Lactobacillus*) 为无芽孢，革兰氏阳性，排列成单、双、短链或栅状的细长杆菌，无荚膜，无鞭毛。有些菌呈变形性；有些菌株两端染色较深，能在5—10%的CO₂中生长，微需氧，不能还原硝酸盐，过氧化氢酶阴性和细胞色素阴性，DNA中G+C(mol%)为32—52%，最适温度为30—40℃，嗜酸，最适pH5.5—6.2(在pH3.5时还能生长)，菌落小如针尖到直径2毫米，表面粗糙，边缘不整齐。

乳酸菌分为三个类群，即专性异型发酵乳杆菌、兼性异

型发酵乳杆菌和异型发酵乳杆菌。在1986年版的《伯杰细菌鉴定手册》第二卷中，本属细菌有44个种，连同亚种共有51种。

(1) 专性异型发酵乳杆菌。这一类群的乳酸菌的特性是：能通过EMP途径发酵己糖，几乎只生成乳酸，不能发酵戊糖和葡萄糖，不能产生CO₂。这一类菌有15个种，表2-1列出了这一类群中较为重要的德氏乳杆菌(*L. delbrueckii*)及其亚种、嗜酸乳杆菌(*L. acidophilus*)和瑞士乳杆菌(*L. helveticus*)的一些特性。

(2) 兼性异型发酵乳杆菌。这一类群的主要特性是：能通过EMP途径发酵己糖成乳酸，并主要通过磷酸酮酶作用发酵戊糖成乳酸和乙酸。这一类菌有11个种，其中较为重要的有干酪乳杆菌(*L. casei*)及其亚种(表2-1)。

(3) 异型发酵乳杆菌。这一类群有18个种，都能发酵己糖成乳酸、乙酸和CO₂，并发酵戊糖成乳酸和乙酸。在这两种代谢途径中，都包含有磷酸酮酶。较为重要的有短乳杆菌(*L. brevis*)、发酵乳杆菌(*L. fermenti*)和克菲尔乳杆菌(*L. kefir*) (表2-1)。

2. 几种重要乳杆菌的形态特征^[6]

(1) 嗜酸乳杆菌，为人的肠道、口腔和阴道正常菌群。菌体0.6—0.9微米×1.5—6微米，两端圆，成双或短链；菌落直径0.5—2毫米，表面粗糙，边缘不整齐。

(2) 德氏乳杆菌，为人的口腔、肠道和阴道正常菌群。其形态、菌落与生化特性与嗜酸乳杆菌相同，但G+C(mol%)有别。

(3) 干酪乳杆菌，可能是人的口腔、肠道和阴道正常菌