

# 乳酸菌与人体健康

孟昭赫 等编

人民卫生出版社

# 乳酸菌与人体健康

孟昭赫  
陈俩国 编  
刘敏  
孙玉书 审校

人民卫生出版社

**(京)新登字081号**

**乳酸菌与人体健康**

**孟昭赫 陈俩国 刘敏 编**

**人民卫生出版社出版**

**(北京市崇文区天坛西里10号)**

**北京市卫顺印刷厂印刷**

**新华书店北京发行所发行**

**787×1092 毫米 32 开本 3-8/印张 1 插页 77千字**  
**1993年 2 月第1版 1993年 2 月第1版第1次印刷**  
**印数: 00 001—2 400**

**ISBN 7-117-01781-3/R·1782 定价: 1.70 元**

**【科技新书目280—225】**

## 编者的话

“民以食为天”。食品供应的质量和数量，直接影响着机体的健康，肠道菌的种类和数量，又直接影响着体内食物的消化、吸收和代谢。有些细菌产生对机体有害的物质，使硝酸盐变成亚硝酸盐，在酸性的条件下，它与胺相结合，变成亚硝胺；有些细菌产生胺基质、粪臭素、酚等致癌物质，称作有害菌（将在第2~6章，详细地予以叙述）。还有一些细菌，产生对机体健康有益的一些产物，如乳酸菌产生维生素B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、泛酸、生物素及各种分解酶，促进消化和解毒，提高机体免疫功能，降低胆固醇和血压，促进肠蠕动，改善便秘，缩短粪便中有害物质在体内停留的时间，起到了防癌和抗癌的效果（详见第7~10章）。最近由于广大的消费者，对乳酸菌饮料需求不断增长，特在第11章介绍乳酸菌的一般生产知识和第12章乳酸菌饮料的卫生标准及其检验方法。

酸奶就是用常见的乳酸菌发酵制成的。在我国少数民族自古以来，就是以乳肉为主要食品和饮料，如新疆维吾尔族的马奶酒，就是招待贵宾的上等饮料，蒙古族的酸奶酪，是放牧必备的干粮。在国外地中海沿岸的保加利亚、巴尔干地区的居民，就是以酸奶为主要食品。俄国有名的免疫学家梅契尼可夫(Elie Metchnikoff)认为保加利亚人长寿的原因，是饮用酸奶所致，从此注意健康的人，都喜欢饮用。目前世界各国都大量开发乳酸菌食品及乳酸菌制剂，并已在化妆品方面应用。

1980年编者受卫生部派遣，到日本国立公众卫生院学习，曾聆听理化研究所主任研究员光岡知足先生的“肠内细菌与人体健康”讲座，又承蒙辨野義已教授赠送标准菌株，情深意重，使我深受感动，为将这友好情谊远远流长，先后将标准菌株分赠急需的有关单位，使这项技术在我国开花结果。

为了满足广大消费者对乳酸菌的了解和应用，特编写此小册子，介绍“乳酸菌与人体健康”间的关系，如蒙参考，则幸莫大焉。由于时间短促及个人水平有限，尚有许多不足之处，恳请读者予以批评指正。

在定稿时承蒙人民卫生出版社的大力支持和广州喜乐食品有限公司的赞助，一并致以谢忱。

编者 孟昭赫

1992年

# 目 录

编者的话

第一章	概论	1
第二章	肠道菌与健康的关系	4
第三章	肠道菌与营养	19
第四章	肠道菌与感染和机体防御间的关系	29
第五章	肠道菌与致癌	34
第六章	肠道菌与药物代谢的关系	43
第七章	乳酸菌的分类	49
第八章	乳酸菌的生理和代谢	70
第九章	乳酸菌的效用	80
第十章	乳酸菌在食品及医药上的应用	93
第十一章	乳酸菌饮料的生产工艺和销售	101
第十二章	我国现行的乳酸菌饮料的质量标准及 检验方法	105

# 第一章 概 论

乳酸菌广泛分布于自然界，特别是与乳制品、肉制品、植物、泡菜、酿醋、发酵产品等有密切关系。在人畜的口腔、肠道、阴道等处，都有乳酸菌的存在。

根据文献记载，在五六千年前，我们祖先已能种植多种谷物和驯养多种家畜。蒙古族早在汉代之前，已掌握了制乳技术。公元前641年唐朝文成公主进藏时，已有“酸奶”的记载。但乳酸菌却是法国巴斯德（Pasteur）在1857年发现的。他在研究酒变醋的原因时发现此菌。其后相继有英国Lister，发现了乳球菌（原名乳链球菌）。1882年俄国Kern发现了高加索乳杆菌（*Lactobacillus caucasicus*）。法国Tissier（1899年）发现两歧双歧杆菌（*Bifidobacterium bifidum*）。目前从自然界分离出许多性状清楚的乳酸菌。用来作为发酵菌种，促进了乳酸菌的应用。今天乳酸菌发酵乳及酸奶风行于全世界，其发展速度之快，颇使人震惊，它与其他生物技术，并驾齐驱，促进了社会和经济的发展，收到了良好的社会效益和经济效益。

## 一、乳酸菌饮料的发展

乳酸菌饮料的发展情况，仅以日本为例，1949年以前，都是手工生产，50年代开始工业生产，初期是以乳、糖、琼脂及香料等为原料制成固体酸奶酪（hard yoghurt）；继之进行改进，于其中混以果肉，称作软酸奶酪（soft yoghurt）。

1969年酸奶经均质器打碎，加甜味剂、果汁等可直接饮用。70年代一概不加添加剂，以奶为原料，制成普通酸奶酪(pla-in yoghurt)。1971年出售冻酸奶酪。1979年到1980年市场销售的乳酸菌发酵产品，已经多样化。从1975~1988年乳酸菌发酵乳的生产情况见表1-1。

表 1-1 1975~1988年日本每年发酵乳的生产情况

单位数量：千立升 (kL)

年度	乳品加工业		项 其他企业		目 合计		金额 (百万日元)	与去年比 (%)
	数量	与去年比 (%)	数量	与去年比 (%)	数量	与去年比 (%)		
1975	85 490	91.1	63 800	95.1	149 293	147.9	35 196	147.9
1976	68 300	79.9	76 911	120.5	145 220	97.3	34 853	97.3
1977	77 402	113.3	90 383	117.5	167 785	115.5	40 059	115.5
1978	80 453	103.9	96 453	106.7	176 906	105.4	44 785	110.3
1979	110 180	136.9	119 464	183.8	229 644	129.8	68 900	153.5
1980	114 234	103.6	134.099	112.3	248 333	108.1	86 900	126.9
1981	144 182	126.2	123 620	100.6	267 806	107.8	107 122	123.2
1982	157 596	109.3	112 700	91.2	270 296	100.9	107 750	100.2
1983	175 301	111.2	128 400	113.9	303 701	112.3	121 065	112.2
1984	172 361	98.3	139 063	108.3	311 424	102.5	124 150	102.5
1985	187 515	108.7	141 874	102.0	329 389	105.7	131 639	106.0
1986	207 194	110.4	144 348	101.8	351 142	106.7	140 450	106.7
1987	225 254	108.6	158 593	109.9	383 732	109.1	150 000	106.8
1988	265 345	117.9	172 934	109.0	438 279	114.2	171 300	114.2

(神边1990)

1977年日本生产的发酵乳为16万8千kL，到1988年上升到43万8千kL。全国年/人均消费量1977年为1.5kg，1988年达3.6kg，这是由于全国消费者普遍认为发酵乳是保健食品，每天早晨必须饮用。



表 1-2 1975~1988年日本奶酪需要的动向(单位吨)

项目	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
日本产天然奶酪	9658	10154	10779	10762	10896	12353	13978	16189	19068	18577	19696	23876	24833	26399
加工原料用	9401	9756	10213	10032	9918	10089	10842	12807	15150	14982	13840	15904	16879	16262
直接消费用	257	398	566	730	978	2264	3136	3382	3918	3595	5856	7972	7944	10137
进口天然奶酪	47898	57462	66075	70549	76118	71205	73396	71578	74893	80700	79546	84650	97202	116814
加工原料用	38823	41266	45167	48410	48686	45410	47361	41280	39604	40580	40200	39364	42223	45430
直接消费用	9075	16196	20908	22139	27432	25795	26035	30298	35289	40120	39346	45286	54979	71384
直接消费的天然 奶酪	9332	16594	21474	22869	28410	28059	29171	33680	39207	43715	45202	53258	62932	81521
日本加工奶酪	54011	57145	62026	65455	66808	63824	67516	63282	64610	65563	3767	65216	69740	72785
进口加工奶酪							68	79	68	41	54	45	45	190
加工奶酪消费量							63350	63350	63350	65631	63805	65270	69785	72975
奶酪总消费量	63343	73739	83500	88324	95218	91883	96687	97030	103896	109346	109010	118528	132708	154496

(神边1990)

## 二、日本奶酪的生产情况

神边 1990 年，总结了 1975~1988 年日本奶酪需要动向是逐年激增的，见表 1-2。

## 三、我国的乳酸菌饮料生产情况

70 年代前我国生产的酸奶，是用酸奶做菌母接种奶内发酵的。80 年代中期，在深圳才开始用乳酸菌工业生产乳酸菌发酵乳。90 年代在全国各地相继发展起来。目前以喜乐等为代表的乳酸菌饮料，正在蓬勃发展，它具有营养、卫生、保健，风味独特的特点，进入了千家万户，受到各年龄组消费者的欢迎，特别受到儿童和老年人的喜爱，1991 年仅广东省，乳酸菌饮料估计可达 10 万吨以上。

(孟昭赫)

## 第二章 肠道菌与健康的关系

人生只有胎儿期是在无菌状态下度过的。自出生后不久，肠内就有无数细菌繁殖起来，在 1g 的粪便中，约有  $10^{11}$  的细菌，不断繁殖，又不断排出体外，称这些细菌为肠道菌。

近年来随着科学的不断发展，肠道菌的分离、鉴定也取得了很大的进步，现在了解到其中在有氧条件下能存活的细菌，为数较少，大部分细菌是厌氧的。这种厌氧菌在一个人的肠道菌大约有 10 亿，100 种之多。这些肠道菌与健康 and 疾

病有密切关系。有些细菌产生致癌或促癌物质，但也有些细菌却又把这些物质分解使其无毒，并保持肠道菌的平衡，维护人体的健康。因此研究肠道菌的作用是保证人类健康生活的重要课题，这不仅是临床医师的任务，也需要微生物学、病理学、生理学、药理学、营养学、分子生物学、药学、农业科学等各方面的研究者通力合作，才能完成这项艰巨任务。

## 一、肠道菌的分类

肠道菌根据其需氧能力大小的特性，将它们分成需氧菌如铜绿假单胞菌，在无氧的情况下不生长，称之为专性需氧菌。大肠杆菌在有氧或无氧的情况下都能生长，称之为兼性厌氧菌。这些菌在肠内细菌中是少数。有些细菌在有氧的情况下不生长，如双歧杆菌和大部分梭菌，称之为专性厌氧菌。这类菌总数可超过需氧菌的千倍以上。

在实际工作中，为了区别该菌属于哪一类，可用0.5%琼脂高层培养基，在其中接种细菌，经过培养，观察其生长情况：  
① 只在表面生长的，是专性需氧菌；  
② 在表面和沿穿刺线生长的是兼性厌氧菌；  
③ 从琼脂表面下3~10mm处，才开始生长的是专性厌氧菌；  
④ 从琼脂表面下数mm处，生长最好的是微需氧菌。

## 二、细菌在新生儿肠内的定居

胎儿在母体内是在无菌环境中发育，靠母亲的抵抗力而保持无菌，胎儿本身没有抵抗力，如果不在无菌环境下，根本得不到正常发育。新生儿离开母体后不久，在皮肤、气管、消化道等粘膜上，细菌就开始大量繁殖。新生儿第一次排泄

的胎便是无菌的，3~4小时后就出现了链球菌、大肠杆菌、梭菌、酵母等。哺乳后细菌数急剧增长，到生后一天，在新生儿粪便内，除上述细菌外，还可以看到乳杆菌、葡萄球菌等，总菌数可达  $10^{11}/g$  以上。普通新生儿到生后3~4天，在粪便中出现双歧杆菌，而前面所述的链球菌、乳杆菌、梭菌减少了，到第5天，双歧杆菌成为最优势菌，大肠杆菌、链球菌几乎相当于双歧杆菌的1/100左右，此时肠道菌的平衡，几乎达到稳定状态。

表 2-1 母乳喂养婴儿和人工喂养婴儿粪便中的菌数  
(对数值)

菌群	母乳喂养婴儿	人工喂养婴儿	显著性 <sup>①</sup>
总菌数	10.9±0.4 <sup>②</sup>	10.9±0.3	
拟杆菌科	9.0±1.4(70) <sup>③</sup>	9.9±1.1 (100)	* (***)
真杆菌和厌氧乳杆菌	9.7±0.5 (30)	9.5±0.7 (77)	(**)
消化球菌科	9.6±0.6 (28)	9.9±0.7 (80)	(**)
双歧杆菌	10.7±0.9 (100)	10.3±0.8 (97)	
链球菌	8.0±1.5 (100)	9.8±0.6 (100)	**
肠杆菌	8.7±1.3 (100)	9.5±0.5 (100)	**
乳杆菌	7.1±1.9 (73)	6.5±1.9 (77)	
韦荣氏球菌	7.2±2.2 (83)	9.4±0.7 (63)	**
梭菌	5.8±1.6 (17)	9.0±9.7 (50)	** (**)
巨型球菌	9.1±0.9 (13)	8.4±0.8 (13)	
产气荚膜梭菌	8.9±0.5 (7)	9.6±0.2 (7)	
葡萄球菌	6.0±1.5 (97)	5.1±1.8 (100)	
棒状杆菌	3.9±1.2 (10)	6.8±3.1 (33)	

注：① \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ 。

(光岡1980)

② 1g 粪便中菌数的对数值±标准差。

③ 检出率(%)。

母乳喂养和人工喂养婴儿肠道菌的差别，很早就被人们所认识。以母乳喂养婴儿比人工喂养婴儿不易得病，如消化不良、痢疾等肠道病和感冒等。其病死率低的原因是由于肠道菌相有所不同。母乳喂养的婴儿，其粪便中双歧杆菌占优势；大肠杆菌、链球菌只不过  $10^8$ /g 左右。人工喂养婴儿的粪便中，其菌相比较复杂，多数婴儿双歧杆菌虽较多，但比母乳喂养的婴儿菌数要少，而大肠杆菌、链球菌呈现优势。并且在许多人工喂养婴儿的粪便中，如成年人粪便的菌相，出现拟杆菌、消化球菌等厌氧菌。见表2-1。

在其他方面亦有差别：母乳喂养婴儿的粪便呈蛋黄色，臭味轻，pH 值  $5.05 \pm 0.28$ ，氧化还原电位 (Eh) 是  $106 \pm 47$ ；而人工喂养婴儿的粪便呈黄褐色，臭味强，pH 值  $6.74 \pm 0.95$  近中性，Eh 是  $-48 \pm 30$ ，接近成年人的粪便，其肠道菌相与成年人粪便菌相相一致。

### 三、影响肠道菌的客观因素

1. 不同生长期的差别：随着婴儿发育成长，到离乳时，肠道菌的组成与成年人相近似。其特点是出现拟杆菌、真杆菌、消化球菌、梭菌等厌氧菌群，成为最优势菌。肠杆菌、链球菌减少，双歧杆菌的菌种、菌型也出现变化。从婴儿双歧杆菌、短双歧杆菌、两歧双歧杆菌、长双歧杆菌等而变为长双歧杆菌、青春双歧杆菌、两歧双歧杆菌成人型的菌相，婴儿特有的婴儿双歧杆菌不见了，其优势菌变成双歧杆菌中的青春双歧杆菌。

2. 个人差别：成人之间，每个人的粪便菌相，都有差别。有人曾查过两个人粪便，某甲双歧杆菌数值，不同时期变化较小，而某乙双歧杆菌数值变化较大。一个人在不同时期，

其菌相也不完全一致，但差别不显著。

3. 不同部位消化道菌相的差别：消化道的环境条件，如口腔、胃、十二指肠、空肠、回肠、盲肠、直肠是各不相同，pH 值也不同。在其中的细菌繁殖情况也不相同。在消化道上部，主要是需氧菌，它消耗氧。肠道下部，厌氧越来越明显，氧化还原电位急剧降低，在消化道的不同部位，生长着最适于该环境下的细菌，随着肠蠕动从上向下方传送，形成一个连续的培养管。

在人的唾液中，1ml 的唾液内，含  $10^7 \sim 10^8$  细菌，其组成几乎半数是需氧菌，半数是厌氧菌。细菌的种类有链球菌、奈瑟氏菌、韦荣氏球菌、螺旋菌、消化链球菌、梭杆菌(*fusobacterium*)、乳杆菌、双歧杆菌、葡萄球菌、棒状杆菌等约30种。食物是与唾液一起，通过食管进入胃内。

胃在空腹时，pH 值在 3.0 以下，细菌极少，只有少数乳杆菌、链球菌、酵母等耐酸性细菌，1ml 胃液中只不过检出  $10^2 \sim 10^3$ 。然而食物进入胃后，pH 值上升到 4.0，适于细菌生长繁殖，菌数达  $10^4 \sim 10^8$ /g。除上述口腔细菌外，肠杆菌、需氧芽胞杆菌、葡萄球菌等随着食物进入胃中，与胃液混合，pH 值再度下降，对酸抵抗力弱的细菌则死亡，细菌数减少。幽门瓣打开后，食物进到十二指肠。

在十二指肠、空肠等小肠上部，于空腹时，乳杆菌、酵母、韦荣氏球菌等菌数在  $10^4$ /g。从胃来的食物在十二指肠分泌的胆汁、肠结膜分泌的溶菌酶、粘液等的化学因素和肠蠕动等物理因素的作用下，被送到小肠下部，此时细菌数不增加。在此部位，主要检出链球菌、乳杆菌、韦荣氏球菌等。从口腔和胃来的细菌如梭杆菌、拟杆菌、肠杆菌、真杆菌等检出较少，这些菌不是常住菌，而是过路菌。

在小肠下部，细菌数急速增加，由于肠液中和了肠内容物，通过时间，变得缓慢。空腹时，细菌数达  $10^5 \sim 10^7/g$ 。在此部位，可检出原小肠上部的乳杆菌、链球菌、韦荣氏球菌和大肠中的优势菌：如拟杆菌、真杆菌、双歧杆菌和消化链球菌等，这些细菌混在一起。

回盲部，细菌呈现明显变化，细菌数急剧增加，达  $10^{10}/g$  以上。在此以拟杆菌、双歧杆菌、真杆菌、消化链球菌、梭菌等厌氧菌占优势。肠杆菌、链球菌、乳杆菌、韦荣氏球菌、葡萄球菌只不过  $10^5 \sim 10^7/g$ ，几乎和粪便的检出菌相同。

4. 肠道菌相改变的主要原因：肠道菌相的构成，受宿主的生理、肠道菌的相互作用、食物、药物、气候等影响。宿主生理方面的因素如消化道的 pH 值、肠蠕动、肠分泌的酶、胆汁、粘液、抗体等，这些因素易受到各种肉体的、精神的刺激而变化。见图 2-1。

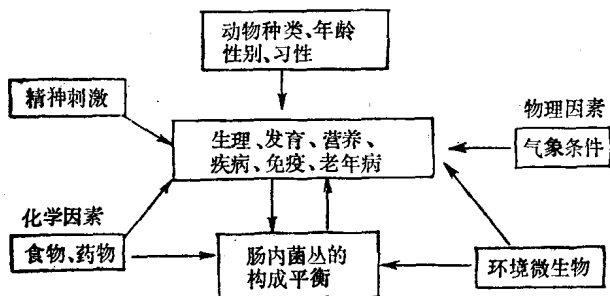


图 2-1 肠道菌相改变的主要原因(光岡1980)

5. 肠道菌与宿主间的关系：成人的肠道菌，对人体影响很大。有益方面，肠道菌可以合成蛋白质、维生素等为宿主所利用，并能起到消化食物和使之易于吸收的辅助作用，阻

止外来病菌引起肠道感染，刺激宿主的免疫功能，维持宿主的健康。

但另一方面，条件致病菌可乘宿主服用抗生素或固醇类激素等药物、放射治疗、精神上及肉体上的刺激、老化等宿主抵抗力降低之机，侵入肠管外的脏器，发生自体感染，引起败血症，心内膜炎，脑、肝、肺的脓肿、脊髓膜炎，尿路感染，膀胱炎，阴道炎等。

在肠道中，每天产生的腐败产物（氨、 $H_2S$ 、胺、酚、靛基质、粪臭素等）、细菌毒素及致癌物等有害物质，一部分作用于肠管，一部分经过吸收，长时间对肝、心、肾、脑等各种脏器造成损害，引起癌、动脉硬化、高血压、肝损害、自体免疫病、免疫力衰退等所谓老化原因。见表 2-2 及图 2-2。

表 2-2 肠道菌与宿主间的关系(光岡1980)

