



健身长寿饮料 红茶菌

福建科学技术出版社

健身长寿饮料——红茶菌

顾学华 陈炳炎 钟镇豪

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 4.125印张 85千字

1981年12月第1版

1981年12月第1次印刷

印数: 1—25,500

书号: 14211·38 定价: 0.37元

一、红茶菌的历史

（一）长寿村的奥秘

1971年，日本一位俄语女教师到苏联旅行。她在苏联尔孟巴大学的日本留学生中，发现他们正在研究一种形状象海蜇皮似的生物，并且从他们那里了解到了这种奇特生物的来源和饮用后的神效。

强烈的好奇心，使这位女教师来到了中亚细亚的高加索地区。她在那里不但看到了“长寿村”，同时还发现在当地居民中，超过百岁的老人很多。这些“百岁寿星”，身体都很健康，能经常参加家务和田间劳动，其中约有十分之一的老人，还有生育能力。据说在长寿村中，有一位130岁的新郎和一位88岁的新娘，结婚后竟生了一个娃娃。更使她惊奇的是，“长寿村”里的居民几乎没有人患过高血压、心脏病和癌症。这些奇迹引起了这位女教师的极大兴趣。她经过认真的实地考察，终于发现了这个地区居民的健康长寿，除了与当地地理环境、生活习惯等因素有关外，其中主要的原因是，他们家家户户都有一大缸那种奇特生物在红茶、糖水中发酵的饮料。无论男女老少每天都把这种饮料当普通茶水来饮用。原来“长寿村”的奥秘就在这红茶发酵饮料——“红茶菌”上。

(二) 什么是红茶菌

“红茶菌”(Red Tea Fungus)，顾名思义就是用红茶培养的菌。也有人将绿茶培养的菌叫做“绿茶菌”，还有人把它当茶水饮用，又习惯称为“红菌茶”，但现在一般都统称为“红茶菌”。红茶菌是由三种对人体有益的微生物，即醋酸菌、酵母菌和乳酸菌在一起，并以生物学上的“共生”状态形成的一种共生体——新的发酵菌。红茶菌液，就是这三种微生物在糖茶水中发酵而成的一种健康益寿的饮料。这三种微生物在一起，彼此和平共处巧妙地进行其代谢作用，产生多种对人体有益的物质。经常饮用它，具有保健祛病、延年益寿和美容的功效。所以，红茶菌液被誉为“养生饮料”、“益寿饮料”和“健身饮料”等等。

1955年，我国著名微生物学家方心芳先生，曾在《黄海》杂志上发表了一篇《“海宝”是什么》的文章，指出它是由膜醋酸菌、酵母菌和另外一种细菌共生的菌体。这是我国第一篇关于“海宝”的科学论文。现将方先生的文章摘录如下：

我们初次在显微镜下检查海宝，见到有菌丝，酵母细胞及细菌。后用普通的培养基分离，得到黑色曲霉一种，生酸力颇强，依其形态，鉴定为琉球曲霉 (*Aspergillus awamori*)。那时就以为这是主要菌。因为我们以前用强酸性培养基培养黑色曲霉时，数代后有的黑曲霉即不生孢子，而成一种光滑皮样的厚膜。所以我们以为海宝就是黑色曲霉的特别菌体。我们保藏的黑色曲霉数十种，就一齐拿来试验培养。费了数月的工夫，也培养出 不生孢子的皮样膜，但总没有海宝那样肥厚，即自海宝中分离出的琉球曲霉，也不能再

生物的活动和发酵原理，但在生活实践中，很早就自发地应用了有益的微生物，并同有害的微生物进行斗争。例如，我国早在四千年前，就知道利用微生物酿酒；二千五百年前，就会制醋做酱、制造饴糖，还知道用豆腐上的霉来治疗疮痍；九百多年前就会利用矿水中微生物的作用进行炼铜；四百多年前已懂得种痘预防天花病等等。在东汉《神农本草经》、北魏《齐民要术》、明朝《本草纲目》等书中，都记载着许多有关微生物学的宝贵资料。对于红茶菌，我国早在一千四百多年前的北魏贾思勰所著的《齐民要术》一书中的“作酢（醋）法第七十一”的“动酒酢法”里，就有这样的记载：“春酒压乾而动不中饮者，皆可作醋。大率酒一斗，用水三斗合瓮盛置。日中曝之，雨则盆盖之，勿令水入，晴还去盆。七日后当臭衣生，勿得怪也。但停置勿移动、搅搅之。数十日醋成、衣沉，反更香美，日久弥佳。”从这记载中可以看出，它和现在海宝的制作过程多么相似。我们知道，一千四百多年前所酿制的酒，基本上是属于低酒精度的甜酒，酒里含有一定糖分，再将它配成一定浓度后，让它在瓮中敞气发酵，七日后“衣生”。这里所说的“衣”，就是类似现在的海宝菌。所不同的是，它们是利用酒里的酵母菌和由空气中进入的醋酸菌自然发酵而成。“但停置勿移动、搅搅之。数十日醋成”。连续发酵数十日就成了风味优美的醋了。我国渤海一带农村，至今还沿用海宝作酿醋的发酵引子。不过，也有人认为《齐民要术》上所记载的不一定是今天的红茶菌。因此，海宝菌真正起源于何时，什么时候开始作为健身饮料，还有待于今后进一步探讨论证。

但红茶菌起源于我国，并在民间广为流传，实在是由来

已久和不容怀疑的事实。

中国历代封建帝王，无不千方百计梦想获得一种“长生不老”的仙丹妙药，来保住自己至高无上的皇位。“海宝”便是他们为延年益寿而搜集来的民间祖传秘方和医理药物。后来逐渐成了御用饮品。一直到清朝，“海宝”还是皇家饮用的一种被认为具有“长生不老”药效的滋补品。

“海宝”一词，虽尚未见诸历史文献，但在古籍中却有“醋蛾子”一说。相传很久很久以前，在渤海一带，有一家卖杂货的店铺。有一次，店伙计刷洗完蜂蜜缸后，顺手将刷缸水倒入一个装过酒的坛子里。过了些日子，店堂内忽然飘逸出一股清香酸味，人们好生奇怪，但却寻找不出香味来自何处。又过了几天，店主让伙计去贩酒，当伙计打开酒坛的盖子时，立即惊呼起来。众人过来一看，只见坛中生有一层乳白色的厚厚的胶体膜，正好把坛口封住。嗅着那股令人愉快的酸香味，看看这个奇怪的胶膜，个个咂嘴称奇，都说酒坛子里生出了宝贝。当时正值三伏天气，唇焦口渴的伙计，抵不过那清凉芳香酸味的诱惑，拿过葫芦瓢舀起来就一饮而尽，喝完之后，叫好不迭。馋得周围的人流出了口水，除了怕死的店主之外，在场的个个都分享了半瓢。店主见众伙计喝了那酸香汁平安无事，就越发觉得这确实是“天赐之宝”。于是便找来那刷洗坛子的伙计问个究竟，并命他如法炮制。从此，别具风味的“醋”源源而生。这个杂货铺不久也变成专门经营香醋的铺子兼作坊。店主不仅发了大财，而且由于常吃“醋蛾子”凉拌菜，还成了有名的“老寿星”。在他寿终正寝之后，年逾古稀的店伙计，便将这“宝物”的奥秘公诸于世，“醋蛾子”从此流传四方。这也许就是后来被称之

后，全国各地便纷纷来电、来信询问，并要求提供红茶菌母及介绍其培养和饮用方法。有人竟愿意以三千日元购买菌母。这使鸟居女士应接不暇，红茶菌就这样传遍了全日本。日本掀起了培养饮用红茶菌的热潮，街头巷尾无所不谈红茶菌，有关介绍红茶菌的报刊杂志，一售而空。许多政府高级官员、政治家、教授、作家、演员、艺术家直至一般工农群众，都争相饮用。据报道，现在日本饮用红茶菌的人已超过三百万，连日本前首相福田纠夫也是红茶菌的爱好者。此后，在短短的七年中，红茶菌由日本传到美国、加拿大、香港、菲律宾、泰国、印尼、马来西亚和新加坡以及我国的台湾省。

在日本有关红茶菌的单行本，已正式出版的共有四本。最早的一本是地产出版社出版的《红茶菌健康法》，第二本是日本有名的妇女团体主妇之友出版社出版的《红茶菌的健康法》，第三本是文泉堂出版社出版的《红茶菌的真相、健康、长寿、美容秘诀》，第四本是《红茶菌的书》。此外，日本北里大学教授、理学博士、细菌学权威坂本政义先生，除了著有《红茶菌的真相》一书外，还专门在《壮快》月刊中写了有关红茶菌的论文。日本海老源医院院长老原谦，以医生的身份也在《壮快》上发表了《红茶菌的培养法》与《红茶菌的效果》两篇论文。名古屋市立大学医学教授渡冲三，也作了一次有关自己饮用红茶菌饮料，使萎缩性胃炎痊愈和疲劳消失的报告。近来，日本十几种周刊杂志，每期都刊登有关红茶菌的消息，红茶菌成了各种报刊杂志争相报道的重要资料。据说，如果不登此类新闻，杂志销路就会受到影响。

此外，在台湾省彰化，李金城先生报告了有关红茶菌的培养方法及可治愈的病症；香港的“万象月刊”、“明报”、“新文摘”，菲律宾的“当代文摘”等对红茶菌都作过大量的报道。新马各地培养和饮用红茶菌人数达数万人。1978年2月23日“丽的呼声”电台在“茶余饭后”节目中，邀请《红茶菌的科学分析》一书的作者白振华先生，介绍“红茶菌的起源、培养及其在医学和医疗上的价值”，《星洲日报》报道了有关红茶菌的消息，《南洋商报》同时也发表了“红茶菌药性属健体强身”的文章。3月13日新加坡广播电视台（RTV）邀请白振华先生在“每日杂志”节目中，介绍红茶菌。华文版《红茶菌》小书，出版后两个星期内售完两万册。

七十年代以后，红茶菌经过多年飘泊，历经波折，千里迢迢渡重洋，终于又重返家园，而且真正回到了人民群众的怀抱。现在国内许多地区的人民，都在饮用红茶菌，并且已经收到显著的效果。许多科研单位、医院及有关部门已开展对红茶菌的研究工作。不少医院也开始把红茶菌应用于临床试验。中央人民广播电台、中央电视台、部分省市广播电台、电视台以及各种报刊杂志，都对红茶菌作了大量报道和介绍。北京市食品研究所，北京市食品酿造研究所和武汉市一轻工业科学研究所，还分别研制成功了“康寿乐”、“康泰乐”等红茶菌饮料投放市场，受到群众的普遍欢迎。他们用科学方法培养成功试管和瓶装红茶菌菌种，供应全国各地群众。武汉酿酒厂还试制出具有独特风味的“海宝酒”，有的医院和药厂结合，正在试制红茶菌药剂和红茶菌滋补剂等。可以预料，红茶菌将为她故乡人民的健康长寿作出贡

二、红茶菌的生态特征

(一) 红茶菌中三种微生物的形态特征

红茶菌是生长在富有营养的糖茶水里。这种糖茶水的营养成分可以满足红茶菌发育的需要，使它在糖茶水里的生长十分旺盛。在研究中，我们发现红茶菌的生长十分巧妙而有意思。

在红茶菌中含有三种微生物，那就是酵母菌，醋酸杆菌和乳酸杆菌。它们在糖茶水的培养液中，彼此互惠互助，不可分离，共同生长在一起，这在微生物学上称为“共生”。

红茶菌正是由醋酸杆菌、酵母菌、乳酸杆菌这三种微生物彼此互惠互助共生的产物，它们在糖茶水中繁殖生长，同时进行分解和合成的作用，不断地改变着糖茶水的成份。红茶菌是以醋酸杆菌为主体，而以酵母菌和乳酸杆菌为副，它们各有自己的特性，而又相辅相成，彼此发挥互助的作用。

1. 醋酸杆菌

醋酸杆菌 (*Acetobacter*) 是红茶菌中的主体。它的细胞呈杆状，也有的呈链状，周生鞭毛，有运动性，有的不生鞭毛，无运动性。醋酸杆菌不生孢子，而是一种以分裂繁殖的

好气性细菌。

在红茶菌中的醋酸杆菌，根据拍给 (Pergey) 氏的分类确定，一般属于胶醋杆菌 [Acetobacter-xylinum (Brown) Holland 即 Bacterium xylinum Brown] 其细胞呈杆状 (见图 2)，醋酸杆菌长约 2 微米，细胞粘质有纤维素反应，它能在糖茶水为基质的培养液面上形成较厚的菌胶团纤维素皮膜，而且容易下沉。此菌能氧

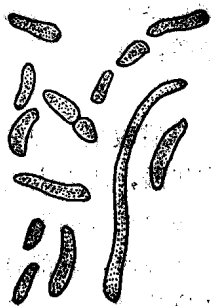


图2.醋酸杆菌

化酒精而生成醋酸，同时又能进一步氧化醋酸，使之生成二氧化碳和水，并且还能氧化葡萄糖而生成葡萄糖酸，它可在 6~7% 的酒精溶液中生长繁殖，通常最适宜的培养温度为 25℃~35℃

在远古时代，巴比伦人和后来的希腊人、罗马人，最先开始利用发酵过的酒精制醋。到五世纪，我国劳动人民在酿造的实践中，也已经懂得了利用醋酸杆菌在酒中经过一种缓慢的表面发酵法制醋，并且将其方法运用于当时的作坊生产，从而扩大了当时制醋酿造业。在早年的《齐民要术》一书中就有了明确的记载，这是我国劳动人民在酿造学上的伟大贡献。而直到十四世纪末，在法国的奥尔兰人才将此发展为特有的制醋工业。

红茶菌中的醋酸杆菌在糖茶水的培养下，能够生成醋酸，其基本原理同我国古老的作坊制醋法相似，也都是在基质的液面上能够形成一种菌膜，同样是借助于空气中的氧，使酒精氧化而生成醋、水和产生一定的能量，而使醋酸杆菌在利

用自身所产生的能量来维持生存以致繁殖。此外，醋酸菌还能将基质中的葡萄糖和乳酸杆菌所水解的葡萄糖氧化成葡萄糖酸，并还能将乳酸杆菌所生成的乳酸氧化成3—羟基丙酮。

醋酸是一种分解能力很强，而且又是一种对人类有益的有机酸，所以人们常应用醋酸来造成酸性反应，以制止食品中腐败细菌的发育。实验证明，醋酸如果达到溶液浓度的1~2%时，就能有效地抑制很多腐败细菌的发育；当醋酸的浓度达到了5~6%时，就能使许多细菌迅速死亡。

红茶菌在培养过程中所产生的大量的醋酸，完全可以抵御外来菌的侵染，但对于酵母菌的杀伤力也极大，幸好胶醋杆菌能进一步氧化醋酸，使醋酸的产量减少，而不致于使酵母菌在红茶菌液中的生长受到过于严重的影响。

2. 乳酸杆菌

生长在红茶菌液中的乳酸杆菌 (*Lactobacillus*)，主要为保加利亚乳酸杆菌 [*Lactobacillus bulgaricus* (Luerisen-etkiihn) Holland 即 *Thermobacterium bulgaricum* Luerssen et Kiihn]。它的细胞一般呈杆状 (见图3)，亦有呈链锁状，菌体两端细而尖，无鞭毛，无运动性，

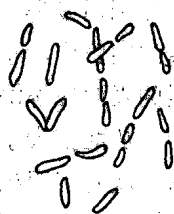


图3. 乳酸杆菌

格兰氏染色呈阳性，明胶不溶解，菌落平坦，黄白。此菌对于葡萄糖、乳糖及米乳糖等能发酵，并产生乳酸。这种菌有好气性的，有嫌气性的，亦有微好气性的。其菌体生长的最适宜温度为30~45℃。这种细菌能分泌细胞内的乳糖酶 (La-

ctase) 可将乳糖水解为葡萄糖和半乳糖, 而半乳糖再经过乳酸杆菌的发酵作用, 即形成乳酸。由乳酸杆菌所水解成的葡萄糖又可供应给酵母进行发酵或供给醋酸杆菌氧化成葡萄糖酸。乳酸杆菌在培养的过程中, 生成乳酸的能力很强, 其菌体在酸性条件下的忍受能力也很强。在红茶菌的培养中, 一般乳酸的浓度如果达到极限时, 反过来也将会抑制乳酸杆菌自身的活动。

乳酸杆菌和醋酸杆菌都很适宜在酸性条件下生长。它们通常都能在 pH2.5 的酸性条件下生存, 而大多数细菌生长的最适宜环境是 pH5.5~7.5。所以在红茶菌的培养过程中, 醋酸杆菌和乳酸杆菌所产生的酸度足以杀死和抑制其它杂菌的生长。我们曾做过这样的试验, 在培养五天的红茶菌液中, 接种霉菌继续培养十天也未曾见到霉菌的繁殖, 可见这种霉菌已受到红茶菌液中酸度的抑制。

3. 酵母菌

生存在红茶菌中的酵母菌 (Yeast) 是一种单细胞的真菌, 大多数为茁芽酵母亚科 (Sacchaormycoideae) 中的德巴利氏酵母属 (Debaryom yces)。其细胞为圆形和卵圆形 (见图 4), 在营养细胞增殖时, 可向四方出芽。它喜欢生长在含糖的基质中, 能在缺氧的环境下进行无氧呼吸作用, 并且能分泌酒精酶 (Zymase), 可将体内吸收的糖类分解成酒精、二氧化碳和能量, 并借此能量来维持生活的需要。酵母菌在充足氧气的条件下, 可进行发酵作用, 而使菌体得到大量的增殖, 同时产生乙醇或甘油等产物。酵母菌最适宜的生长湿度为 25~30℃。

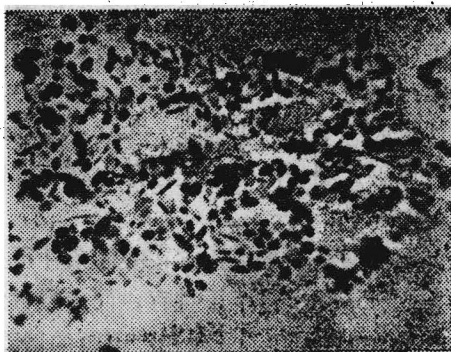


图4.酵母菌（放大照片）

在红茶菌的培养液里，有多种酵母菌，其繁殖能力甚强，在发酵过程中，有的能够进行出芽生殖，有的能产孢子生殖和结合生殖。这些酵母菌会形成致密的飘浮在液面上的菌膜（Kahmhaut）。若它们趋向于形成更厚的膜时，即称为生膜酵母。在培养中能够形成絮状物的酵母称为“扬絮酵母”（Bruchhefen），不能很好地沉降的酵母则称为“扬尘酵母”（Staubefen），那些在发酵终了仍能在发酵瓶底部形成粗大的絮状沉降物的酵母，称为下面发酵酵母；而那些在发酵后能升到液体表面，并形成一层菌膜，或由于很多上升的菌团集成一个层次的酵母，则称为上面发酵的酵母。

在红茶菌的培养中，一般的酵母菌都能在三种单糖（即葡萄糖、果糖及甘露糖）中进行发酵，有的还可发酵半乳糖、蔗糖、乳糖、蜜二糖及草糖。

因而能得到营养自体的生活作用和发酵作用。在酵母体内有淀粉酶、内生胰朐酶，能分解糖类成为酒精和二氧化碳；酵母菌也能利用糖类等分解时所产生的能量而生存。不仅如此，酵母菌还能利用其养分，经酶的作用，在体内合成肝淀粉、蛋白质及脂肪等。也就是说，酵母菌含有分解作用的酶，又含有合成作用的酶，双方相互保持平衡，酵母菌的生活才能顺利进行。如果相互间的平衡被破坏，则必然会导致酵母菌的生活反常，酵母菌体内的原生质也会受到破坏，终至死亡。

正因为酵母菌自身有多种酶，培养液中的各种成份，尤其是糖类，经酵母菌的酶解作用，就可对其进行氧化和非氧化的利用，而将糖进行发酵，生成酒精和二氧化碳。而在发酵过程中的代谢产物——酒精，则可供醋酸杆菌利用。同样，醋酸杆菌在发酵过程中，也可产生一种醋酸酶，将酒精氧化成二氧化碳和水；并且，还能进一步氧化其他部份醋酸，使之生成二氧化碳和水。醋酸杆菌在发酵的过程中，也能直接氧化糖类而产酸，并能氧化葡萄糖生成葡萄糖酸。

乳酸杆菌在红茶菌中也是有着重要的地位的。这种细菌在糖类发酵中，能够分泌出细胞内的乳糖酶，将乳糖分解为葡萄糖和半乳糖，而半乳糖再经过乳酸杆菌的发酵作用，又可形成乳酸。但是，在通常情况下，红茶菌中的乳酸杆菌在糖茶水的基质中难以单独生存。只有当它和酵母菌共居在一起时，通过酵母菌为乳酸杆菌提供维生素和氨基酸等物质，才能使乳酸杆菌生存得更好。这时乳酸杆菌占据优势，使得红茶菌中的酸度增加，以致酵母菌的发酵能力逐渐减退，菌体的含氮量降低。乳酸杆菌在发酵的过程中，能够产生挥发

性的二氧化碳，同时也可将葡萄糖变为乙醇，将果糖变为甘露醇。随着酒精浓度的增加，乳酸杆菌的发酵能力将要受到抑制。相反，在红茶菌的培养中，酒精成份的增加，却有利于醋酸杆菌的生长繁殖。而乳酸杆菌在发酵的过程中所水解成的葡萄糖，又可供酵母菌和醋酸杆菌利用，前者可将葡萄糖再发酵生成酒精，后者则将葡萄糖氧化成葡萄糖酸。

红茶菌中的三种微生物就是这样互惠互助，促进着各自的繁殖和代谢作用，不断地改变着红茶菌液中的成份。所以在我们培养红茶菌时，往往可看到：在将菌种（即菌母）接入糖茶水中之初，糖茶液无变化；经培养两三天后，糖茶液的颜色将逐渐变浅、混浊，这是由于三种微生物在糖茶水中开始履行各自的职能，进行发酵作用之故。随着培养时间的延长，在糖茶水的液面上，便出现一层半透明的薄膜，逐渐增厚，随之变为乳白色；菌膜下产生许多气泡，逐渐由小增大，这是就他们在发酵的过程中进行分解和氧化作用而产生的二氧化碳气体。

我们若将其继续培养，糖茶水便由棕色变为棕黄色，而且逐步变清亮。这表明红茶菌中的醋酸杆菌和乳酸杆菌所产生的醋酸和乳酸的浓度在逐渐增加；而这些有机酸的浓度如果达到了一定等电点时，对其溶液中的悬浮物，具有良好的沉降作用。同时，在酸度较高的条件下，三种微生物的活跃能力也将受到抑制，所以红茶菌液培养好以后，水色显得十分清亮，味道也更加可口。

如果我们将红茶菌继续延长培养时间（十五天以上），红茶菌液中大部分的糖份就得到分解，而变为醋酸和乳酸，这样就更有利于某些疾病患者饮用，而起到治疗作用，否则便

不利于对疾病的治疗。

(四) pH值和光照对红茶菌生长的影响

1. pH值对红茶菌的影响

pH值，即氢离子浓度或称为酸碱度。它对微生物的生长极为重要，因为氢离子浓度与水的解离现象有密切关系，而且微生物的生存又离不开水，并使各种物质溶解在水里，一面保持平衡，一面又在解离，这就引起了微生物在生理上的各种变化。由于氢离子浓度对各种物质的解离起着控制作用，微生物的生长也就受到氢离子浓度的影响。

在培养红茶菌的基质中，氢离子的浓度对红茶菌的生命活动有显著的影响。首先与营养物质进入到细胞体内有关，当基质中氢离子浓度不同时，原生质膜所带的电荷就要发生变化。在一定的氢离子浓度下，原生质膜可以带正电荷，在另一种氢离子浓度下可以带负电荷。这种电荷的变化，会同时引起原生质膜对某些离子的渗透性的变化，在第一种情形下，带负电荷的离子渗透较快，在第二种情形下，则带正电荷的离子渗透较快。

当氢离子渗入到细胞内的原生质中以后，则发生更大的变化。虽然氢离子不易透过原生质膜到细胞内，同时因为细胞液具有强大的缓冲作用，也不容易引起原生质反应的变化，但是某种程度上的变化也还是存在的；原生质的胶体随着等电点的变化，或者从溶液中凝固起来，或是相反地变成更分散的胶体。在第一种情况下，由于原生质内形成更大的凝聚体，其活动面因而缩小；在第二种情况下，其活动面可能

增加。由于大多数的生物化学作用，尤其是呼吸作用及新物质的合成作用等，和原生质的表面作用有密切的关系，所以生物化学作用的强度便会因胶体分散而增加或因胶体凝固而减低。因此，原生质膜对营养物质渗透性的改变，或原生质本身的生物化学作用活动的改变，对微生物的发育生理作用，都会造成极显著的影响。

在水溶液中，水分子会解离呈 H^+ 氢离子和 OH^- 氢氧离子。中性溶液的 H^+ 和 OH^- 等量，酸性溶液则 H^+ 大，碱性溶液则 OH^- 大；pH为7时呈中性，大于pH7时为碱性，而小于pH7时为酸性。温度对pH有影响，但在生物学中，温度在 $10\sim4^{\circ}C$ 之间，对pH值影响不大。

各种微生物适宜的pH范围和能生长在最低pH的范围见图6。

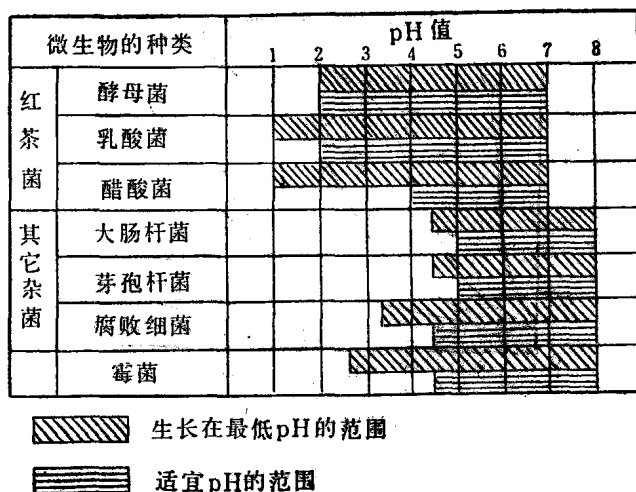


图6.各种微生物适宜的pH值范围和能生长在最低pH的范围