

# 美容

# 化妆品学

赵丽 主编



NEUPRESS  
东北大学出版社

# 美容化妆品学

赵 丽 主编

东北大学出版社

• 沈 阳 •

© 赵 丽 2005

图书在版编目 (CIP) 数据

美容化妆品学 / 赵丽主编. — 沈阳 : 东北大学出版社, 2005.5  
ISBN 7-81102-136-6

I. 美… II. 赵… III. 美容用化妆品 IV. TQ658.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 039632 号

---

出 版 者 : 东北大学出版社

地址 : 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编 : 110004

电话 : 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真 : 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: // www. neupress. com

印 刷 者 : 东北大学印刷厂

发 行 者 : 东北大学出版社

幅面尺寸 : 184mm × 260mm

印 张 : 12.25

字 数 : 325 千字

出版时间 : 2005 年 5 月第 1 版

印刷时间 : 2005 年 5 月第 1 次印刷

责任编辑 : 刘振军 刘 莹

封面设计 : 唐敏智

责任校对 : 明 丽

责任出版 : 秦 力

---

定 价 : 26.00 元

## 《美容化妆品学》编辑委员会

- 主 编 赵 丽 (辽宁中医学院职业技术学院)  
副主编 周鸿波 (辽宁中医学院职业技术学院)  
委 员 王诗晗 (辽宁中医学院职业技术学院)  
        王文丽 (辽宁中医学院第一附属医院)  
        王 莹 (辽宁中医学院)  
        许慧艳 (辽宁中医学院职业技术学院)  
        张效莉 (辽宁中医学院职业技术学院)  
        侯惠茹 (辽宁中医学院职业技术学院)  
        郭源秩 (辽宁省中医研究院)  
        施 雷 (沈阳市皇姑区中医院)

# 前 言

随着社会的进步和人们生活水平的不断提高，美容化妆成为一种时尚，化妆品已成为人们日常生活的必需品。为了满足广大美容爱好者和美容化妆从业人员的需求，同时也是满足我校美容化妆专业的教学需要，我们组织有关专家、学者编写了《美容化妆品学》一书。

本书融汇了美容医学、化学、药学、化妆品学等多学科内容，系统详尽地介绍了化妆品的基本概念、原料、制作原理、用途、安全使用、常用卫生法规及其发展趋势，具有集科学性、实用性、技术性于一体的特点。

本书在正式出版前已在本院（辽宁中医学院职业技术学院）医学美容技术专业作为内部教材使用一年多，深受广大师生的好评。为了更好地推动学院的教学改革，扩大学生的知识面和提高学生的动手能力，此次将其进一步修改、充实、完善而正式出版。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，恳请广大师生批评指正。

编 者

2005年4月

# 目 录

<b>第一章 绪 论</b> .....	<b>1</b>
第一节 化妆品的发展概况.....	1
第二节 现代化妆品发展的重要标志.....	1
第三节 化妆品的定义.....	3
第四节 化妆品的分类.....	3
<b>第二章 化妆品中的微生物</b> .....	<b>5</b>
第一节 微生物的结构形态及其识别.....	5
第二节 微生物的生长与繁殖.....	9
第三节 研究微生物的基本方法 .....	12
第四节 化妆品与微生物 .....	15
<b>第三章 化妆品的原料</b> .....	<b>18</b>
第一节 化妆品的基质原料 .....	18
第二节 化妆品的辅助原料 .....	34
第三节 化妆品的营养添加物和疗效化妆品中的活性成分 .....	51
<b>第四章 化妆品各论</b> .....	<b>86</b>
第一节 皮肤用化妆品 .....	86
第二节 发用化妆品.....	110
第三节 美容类化妆品.....	117
第四节 特殊用途化妆品.....	136
第五节 口腔卫生用品.....	154
第六节 化妆品的发展趋势.....	157
<b>第五章 安全使用化妆品</b> .....	<b>160</b>
第一节 化妆品的卫生法规.....	160
第二节 安全使用化妆品.....	163
第三节 化妆品引起的不良反应.....	169
<b>第六章 美容化妆品的生产设备与工艺</b> .....	<b>175</b>
第一节 美容化妆品的生产设备.....	175
第二节 美容化妆品的生产工艺.....	180

# 第一章 绪 论

美容化妆品学又称化妆品化学,是研究化妆品配方组成、工艺制造、性能评价、安全使用和科学管理的一门综合性学科。它是一门以化学为基础的交叉学科,这是由于化妆品原料制备、精炼与提纯、组分的结构与性能、质量分析,各种化妆品的配方、制备、产品质量监控及化妆品的作用机制、应用、存储等诸方面所涉及的有关问题均与化学及其分支学科,如有机化学、分析化学、表面化学、生物化学、染料化学、香料化学及药物化学等的理论和实验方法有着密切的关系;同时,它又与医学、药理学、物理学、环境学、经济学等有着紧密的联系。因此,美容化妆品学主要是以化学及其分支学科的理论和方法来研究并阐述化妆品的有关理论及其相关问题的一门学科。

## 第一节 化妆品的发展概况

化妆品的应用与生产具有悠久的历史。历史文献记载及古代文物考证都证明,自从有了人类文明,便有了化妆品,古代人们在日常生活、宗教及各种庆典仪式等活动中,就应用了化妆品。

我国是世界文明古国之一,具有悠久的历史和文化传统,也是较早应用化妆品的国家之一。如古籍《汉书》中就有画眉、点唇的记载;北魏贾思勰的《齐民要术》中记述了将丁香粉加入香粉中,使之具有芳香气味的做法;明代李时珍《本草纲目》中有“白旃檀涂身亦取其清爽可爱,香味隽永”的说法。可见,我国有关化妆品的使用与生产具有较早的历史。但由于种种历史原因,直至中华人民共和国成立前,化妆品的应用和生产在我国还十分落后,处于较低水平。中华人民共和国成立以后,虽然化妆品生产有了初步的发展,但由于长期受到封建落后思想的影响,人们在思想上,还把化妆品看作一种奢侈品,加之人民生活水平不高,化妆品的发展十分缓慢。进入20世纪80年代以来,随着改革开放的不断深入,国民经济快速发展,人民生活水平不断提高,化妆品从奢侈品逐步转变为人们日常生活的必需品。因此,我国的化妆品生产、应用、销售便得以迅速发展。目前,国内大约有3000家化妆品生产厂,2000年产值近500亿元人民币,出口创汇超过1.5亿美元。

目前,化妆品的研究、开发、生产和应用在我国还处于发展阶段,与世界先进水平相比较,还有一定的差距。市场上化妆品的种类、作用和性能、产品质量等,特别是有关化妆品技术法规和行政法规等方面的问题可以作为佐证。同时,这些问题也促进了化妆品的研制、开发和生产的发展。面对国际化妆品更新换代周期短、新产品不断出现的特点,只有不断创新,开发新品种,提高产品的竞争能力,才能满足市场的需要。

## 第二节 现代化妆品发展的重要标志

进入20世纪以后,科学技术的进步推动了社会文明的发展,可以说,科学技术也融入化妆品科学之中,化妆品也由传统的化妆品转变为现代化妆品,其发展的重要标志有以下几

方面。

### 1. 多功能综合作用的化妆品

随着科学技术的发展,人们的生活水平不断提高,对化妆品的观念有了较大变化。应用化妆品从以美容为主要目的转变为美容与护理并重,进而发展到以科学护理为主,兼顾美容的效果。这就对化妆品的作用和性能提出了更高的要求,除了具备美容、护理作用外,还需要有营养、抗衰老、防治某些疾病等多功能综合作用。当然,还必须安全、有效。

### 2. 天然化妆品

科学技术的发展,特别是合成化学的发展,合成并制备了大量的化学合成产品。由于其产量高、价格低廉等特点,使其代替了天然产品,从而大量应用于化妆品生产中。虽然化学合成产品的大量应用推动了化妆品的发展,但随之带来的环境污染和毒性作用,以及化妆品的安全性等问题也引起了人们的关注。从而,“返璞归真”、“回归大自然”的倾向波及到化妆品的原料和生产。可以认为,化妆品的原料、生产及产品经历了由天然产品向化学合成产品,继而又从化学合成产品向天然产品的二次转变。必须明确指出的是,现代天然化妆品不是简单的复旧,它完全不同于古代的原始化妆品。现代天然化妆品是应用现代科学技术,通过对天然物质的合理选择,对其中有效成分进行分离、提纯、改性,再与其他原料合理调配而成。其结果使现代天然化妆品比原始的化妆品从性能、稳定性、安全性等方面都大为改观,如最新崛起的天然水果中含有的有机果酸系列护肤美容化妆品以及富含多种维生素、氨基酸、微量元素、活性酶和黏多糖的芦荟系列化妆品等都受到了消费者的广泛青睐。

近年来,中草药的有效成分被添加到化妆品中,使化妆品具有防晒、防裂、祛斑、抗衰老、防治痤疮等作用,并因此得到普遍认同,这无疑提出了研究、开发的新课题,也必将对我国化妆品的发展起到积极的推动作用。

### 3. 生物技术应用于化妆品

生物技术的发展对化妆品科学的发展起到了极大的促进作用,这表现在应用生物化学和分子生物学的理论,从分子水平上,揭示了对皮肤老化、色素形成过程、光毒性机制及营养成分对皮肤的影响等生物化学过程,并从理论上给予科学的解释。在此基础上,人们可以依据皮肤的内在作用机制,并通过适当的体外模型,有针对性地选择化妆品原料,设计新配方,制得有疗效的化妆品,达到改善或抑制某些不良过程的效果。特别是利用生物技术制得有生理活性的生物制品,如将超氧化歧化酶、表皮生长因子、透明质酸和聚氨基葡萄糖等添加到化妆品中,使化妆品具有某种特殊功能。

### 4. 高新技术应用于化妆品

高新技术应用于化妆品科学主要表现在新材料、新技术方面。除上述生物技术外,最热门的是纳米技术。纳米是一种度量单位,长度仅为 $10^{-9}$ m,略等于四五个原子排列起来的长度。纳米技术指创造出体积不超过数百个纳米的细小微粒,其宽度只有几十个原子聚集在一起的宽度。采用纳米技术研制的化妆品,其特点是将化妆品中最具功效的成分特殊处理成纳米级的微小结构,使之尽量成为超微细粒子,从而能顺利地渗透到皮肤内层,被人体吸收后,有效地发挥护肤、疗效作用。最具代表性的是纳米技术与DNA结合,经纳米技术处理的DNA添加于化妆品,已成为化妆品生产中非常新颖的原材料,同时,给予人们新的启发,即应用纳米技术处理其他材料,将会使化妆品原料及生产技术有新的突破。据报道,纳米化妆品最大的突破是解决祛斑顽症,它将祛斑成分处理成纳米级,使之极易渗透,提高其功效。另外,纳米化妆品还具有膏体细腻润滑、皮肤感觉好等优点。



### 第三节 化妆品的定义

化妆品是以化妆为目的的物品的总称。在希腊语中，“化妆”的词义是“装饰的技巧”，意思是把人自身的优点加以发扬，而把缺陷给予弥补。

我国《化妆品卫生监督条例》中给化妆品下的定义是：“化妆品是指以涂擦、喷洒或其他类似的方法，散布于人体表面任何部位（皮肤、毛发、指甲、口唇等），以达到清洁、消除不良气味、护肤、美容和修饰目的的日用化学工业产品。”

美国食品和药品管理局对化妆品的定义为：用涂擦、散布、喷洒或其他方法使用于人体的物品，能起到清洁、美化、增添魅力或改变外观的作用。

日本医药法典中对化妆品的定义为：化妆品是为了清洁和美化人体、增添魅力、改变容貌，保持皮肤及头发健美而涂擦、散布于身体或用类似方法使用的物品。

化妆品对人体的作用必须缓和、安全、无毒、无副作用，并且主要以清洁、保护、美化为目的。因此，对于用于治疗并具有药效活性的制品，我国《化妆品卫生监督条例》中称之为“特殊用途化妆品”，如用于育发、染发、烫发、脱毛、美乳、健美、除臭、祛斑、防晒等目的的化妆品。美国食品和药品管理局也对特殊化妆品做了具体要求。日本则称之为类医药品。

无论是一般化妆品，还是特殊用途化妆品，都不同于医药用品，其使用目的在于清洁、保护和美化，给人们以容貌整洁、讲究卫生的好感，并有益于身体健康，而不是为了达到影响人体构造和机能的目的。因此，为了方便起见，常将两者统称为化妆品。

综上所述，化妆品的定义可做如下概述：化妆品指以涂敷、揉擦、喷洒等不同方式施于人体皮肤、面部、毛发、口唇、口腔和指甲等部位，起到清洁、保护、美化（修饰）等作用的日常生活用品。这不仅回答了化妆品使用的方式、方法，作用于人体的部位，而且也回答了化妆品的作用；更明确地指出化妆品是日常生活用品，而不是药品。

### 第四节 化妆品的分类

化妆品的种类繁多，但国内外对化妆品没有统一的分类方法，一般常见的有按化妆品的作用分类、按化妆品的的外部基本形态分类、按化妆品的作用部位分类和按化妆品的用途分类等。

#### 1. 按化妆品的作用分类

① 清洁作用。去除皮肤、面部、毛发、口腔和牙齿上面的脏物以及人体分泌与代谢过程中产生的污物等。如清洁霜、清洁奶液、净面面膜、磨砂膏、清洁用化妆水、泡沫浴盐、洗发香波、牙膏等。

② 保护作用。保护皮肤、面部及毛发等处，使其滋润、柔软、光滑、富有弹性，以抵御风寒、烈日、紫外线辐射等，增加分泌机能，防止皮肤皴裂、毛发枯断等。如雪花膏、冷霜、奶液、润肤霜、防晒霜、防裂油膏、润发乳、发乳、护发素等。

③ 营养作用。用来补充皮肤、面部及毛发的营养，增加组织活力，保持皮肤角质层的含水量，减少皮肤细小皱纹，减缓皮肤衰老及促进毛发的生理机能，防止脱发等。如人参霜、蜂王浆霜、维生素霜、珍珠霜及其他各种营养霜，还有营养面膜、发蜡等。

④ 美化作用。美化面部及毛发，使之增加魅力或散发香气。如粉底霜、粉饼、香粉、胭脂、唇膏、发胶、摩丝、染发剂、卷发剂、眉笔、睫毛膏、眼影膏、香水、指甲油等。

⑤ 防治作用。预防或治疗皮肤、毛发、口腔和牙齿等部位的影响外表或功能的生理、病理现象。如雀斑霜、粉刺霜、抑汗剂、祛臭剂、生发水、药性发乳、痱子水、药物牙膏等。

## 2. 按化妆品的外部基本形态分类

① 乳剂类。如清洁霜、雪花膏、冷霜、润肤霜、营养霜、清洁奶液、按摩乳等。

② 油剂类。如防晒油、浴油、按摩油、发油等。

③ 水剂类。如香水、古龙水、花露水、化妆水、冷烫水、营养洗发水等。

④ 粉状类。如香粉、爽身粉、痱子粉等。

⑤ 块状类。如粉饼、胭脂等。

⑥ 凝胶状类。如面膜、染发胶、抗水性保护膜等。

⑦ 膏状类。如洗发膏、睫毛膏、剃须膏等。

⑧ 气溶胶类。如喷发胶、摩丝等。

⑨ 笔状类。如唇线笔、眉笔等。

⑩ 锭状类。如唇膏、眼影膏等。

## 3. 按化妆品的作用部位分类

① 皮肤用化妆品。

② 毛发用化妆品。

③ 口腔用化妆品。

④ 指甲用化妆品。

## 4. 按化妆品的用途分类

① 清洁用途化妆品。与上述清洁作用化妆品相同。

② 一般用途化妆品。主要指皮肤、面部、毛发护理和美容化妆品。

③ 特殊用途化妆品。该类化妆品是介于化妆品和药品之间，具有某种特殊化妆用途，如防晒、漂白、祛汗、除臭等用途的化妆品。

④ 药效化妆品。指具有某种治疗功效的化妆品，如祛斑、祛痘、生发、防裂、去头屑等用途的化妆品。

## 第二章 化妆品中的微生物

造成化妆品不稳定的一个主要因素就是微生物。在生物界，存在着—群体形微小、结构简单、低等生物，总称为微生物。广义的微生物包括细菌、酵母菌、霉菌、放线菌、立克次氏体和病毒等。它们除了共有的新陈代谢、生长繁殖、遗传变异等生物特性外，还表现出如下微生物所特有的性状。

① 体积小，面积大。与高等生物相比，其单位体积所占有的面积大大高于高等生物，所以在短时间内，吸收大量的养料和排出大量的代谢产物，为生长、繁殖提供了充分的物质基础。

② 吸收多，转化快。微生物细胞具有强大的吸收能力和惊人的转化速度。如与人同样体重的大肠杆菌，在单位时间内耗氧量比人大 100~500 倍。同样体重的菌体和牛在同一时间内产生的蛋白质，前者是后者的 2500 倍。

③ 生长旺盛，繁殖快。微生物具有惊人的繁殖速度。一般细菌 20~30min 分裂一次，在适宜条件下，细胞成几何级数增加，霉菌 2~6h 繁殖一代。

④ 适应性强，易变异。微生物容易适应在营养、空气、pH 值、药物及温度等方面不良的环境。有的微生物的适应性还表现在进入休眠状态，形成休眠细胞。环境条件发生变化时，产生抗耐性。如绿脓杆菌对温度的耐受力较强，在 55℃ 条件下，能耐受 1h，并易产生抗药性，以及形态、生理特性、代谢产物等的变异。

⑤ 分布广，种类多。在自然界中，上至天空，下到深海，到处都有微生物存在。特别是土壤，是各种微生物的大本营。目前土壤中已发现的微生物有 10 万种以上，生理类型各不相同，不仅具有高等生物所具有的代谢类型，而且具有高等生物不具有的化学合成作用、生物固氮作用。如豆科植物的根瘤菌能固定土壤中的氮被植物所利用。假单胞菌属利用甲苯生成丙酮酸或醋酸，耐高温，能分解复杂或剧毒物质，具有独特的代谢能力。

### 第一节 微生物的结构形态及其识别

#### 一、细菌

细菌是自然界中分布最广、与人类关系极为密切的一类微生物，是化妆品中微生物污染的主要对象。

##### 1. 细菌的形态与大小

细菌的形态包括个体形态（如细菌的形状与大小）及菌落特征（即在固体培养基上长成一定形状的微生物群体结构）两部分。细菌形态具有多样性，当改变环境条件时，形态也可以随之改变，但在一定的环境条件下，各种细菌经常保持一定的形态。细菌具有球状、杆状、螺旋状三种基本形态，又分别称为球菌、杆菌、螺旋菌。

细菌的大小因种类不同有很大差异。一般用显微镜和测微计测定细菌的大小，用微米作为细菌大小的单位。测量球菌的大小只需测量其直径；测量杆菌与螺旋菌则需测量其长和

宽，一般测量其弯曲形的总长度，而不是其真正的长度。虽然细菌的大小差别很大，但一般都不超过几个微米。大多数球菌的直径为 $0.5\sim 2.0\mu\text{m}$ ；杆菌一般宽为 $0.5\sim 1.0\mu\text{m}$ ，长为 $1\sim 5\mu\text{m}$ ，有芽孢的细菌一般比无芽孢的细菌大些。细菌的大小在生长繁殖不同阶段中会发生变化，如分裂前比原来显著增大。

细菌的菌落指细菌接种到一定的培养基上，置于一定的温度环境中，经过一定时间的培养后，在培养基的表面或里面，一个菌体进行繁殖而积聚了许多菌体细胞，最后形成能被人们肉眼看到的一个群体。不同的菌种有不同的菌落形态，菌落的大小、颜色、边缘形态、表面形状、黏稠度等形态构造和形成的时间，对于不同细菌种类来说，各有不同的特点。例如溶血链球菌、红斑猪丹毒丝菌等菌落很小，在 $0.1\mu\text{m}$ 左右；变形杆菌属的菌落可形成几厘米以上的扩散大菌落。金黄色葡萄球菌的菌落呈金黄色，灵杆菌的菌落呈红色，大肠杆菌的菌落为湿润光滑，枯草杆菌的菌落为干燥有皱折。又如明串珠菌属的黏稠菌落，布鲁氏杆菌属的露珠状菌落，炭疽杆菌的卷发状边缘的菌落。因此，菌落的特征可以应用于细菌的鉴定和分类。

## 2. 细菌的构造

细菌的构造分为一般构造和特殊构造两类。

### (1) 一般构造

细菌都具有共同的构造：细胞壁、细胞膜、细胞质与核质体。

① 细胞壁。菌体的最外层又称外膜，膜薄，无色而透明，厚度在 $10\sim 20\text{nm}$ 之间，且均匀。细胞壁具有高度坚韧性和弹性，使细菌具有一定的形态和保护菌体的作用。失去细胞壁后，各种形态的细菌都将变成球形。细菌在低渗溶液中，会膨大，但不致破裂，这与细胞壁有关。对于鞭毛的细菌来说，失去细胞壁虽然仍保持其鞭毛，但不能运动。可见，细胞壁的存在是鞭毛运动的必要条件。细胞壁的化学成分主要由蛋白质、类脂质和多糖复合物等组成，不同细菌的细胞壁的化学成分有一定的差异。

② 细胞膜（也称原生质膜、胞浆膜）。细胞膜是紧贴在细菌壁内的一层柔软而富有弹性的半透明薄膜。厚度一般为 $5\sim 8\text{nm}$ ，约占细胞干重的10%。细胞膜具有高度的选择吸收特性的半渗透性，可将需要的营养物质摄入细胞内，将不需要的物质排除于细胞外，维持细胞的正常代谢活动，调节菌体内外平衡状态；还含有丰富的呼吸酶、脱氢酶、细胞色素氧化酶，是能量的供应基地。其成分主要是蛋白质占60%~70%，脂类占20%~30%，少量的多糖。所含脂类均为磷脂。

③ 细胞质。细胞膜所包裹着的除核质体外，呈无色透明的胶状物均为细胞质（细胞浆），是细菌的主要基础，是蛋白质的合成中心。主要成分是水、蛋白质、核酸、脂类，并含有少量的盐和糖。有些细菌的细胞质内有内含物，如异染颗粒、核糖体等。细胞质具有一系列酶系统，依靠酶的作用，将营养物质进行合成与分解，不断更新细胞内部的结构和成分，维持菌体代谢活动。

④ 核质体。目前已证实，有些细菌有一个细胞核。但大多数细菌具有不固定形态的核质体，分散在细胞质内。核质体的主要成分是脱氧核糖核酸，是细菌遗传、变异的物质基础。

### (2) 特殊构造

特殊构造不是任何细菌都具有的，主要有鞭毛、荚膜和芽孢。

① 鞭毛。鞭毛是一种纤细、波曲的着生于菌体外的丝状物，它由细胞质内基础颗粒生

长出来,是细菌的主要运动器官。鞭毛的有或无,数量的多或少及其着生方式,是鉴别细菌的主要特征。鞭毛成分为蛋白质。

② 荚膜。有些细菌能分泌黏液物质,包围在细胞壁的外面,形成一层厚膜。一般荚膜为多糖,有的为多肽。荚膜不仅包围一个单独的细胞,还经常包围许多细胞。荚膜具有保护细菌的作用,也作为体外养料储藏库或起堆积废物作用。寄生在人或动物体内的有荚膜的细菌,不易被白血球吞噬,在体外的有荚膜的细菌能抵抗干燥。

③ 芽孢。许多细菌,当个体生长到一定时期,繁殖速度降低,菌体细胞内细胞质出现浓缩聚集现象,逐步形成一个圆形或椭圆形的折光很强的特殊结构,称为芽孢。它具有厚而致密的壁,对不良环境有高度的抵抗力,如耐热、耐干燥。主要是因为含水量低和具有复杂的多层膜状结构。外膜是一种蛋白,起着阻挡外层不利条件的作用。

细菌细胞的形态常随生长阶段和培养条件不同而改变。如杆菌在液体培养中,往往幼龄时伸得很长,甚至像丝状。球形节杆菌在不含酵母膏的培养液中,呈椭圆形;而在有酵母膏的培养中,则呈现出种种不规则形状。如鼠疫杆菌在含有3%~5%氯化钠培养基中24h,其形态变得大小不等、多种多样。故描述一种细菌的形态特征时,要指明培养条件。

### 3. 细胞的化学组成

细菌细胞一般都含有水、蛋白质、核酸、碳水化合物、脂肪和无机物质等。

从表2.1可见,水是微生物细胞的主要组分,微生物各种各样的生理活动必须有水的参与才能进行。如蛋白质、碳水化合物和脂肪的水解作用等,都必须有水参与。蛋白质是细胞质的基本物质,主要是白蛋白、球蛋白、核蛋白、脂蛋白、糖蛋白等。核酸中主要是核糖核酸与脱氧核糖核酸,大都存在于细胞核内。核酸对微生物细胞的生长、遗传和变异有着重要的决定作用。脂类包括脂肪、磷脂、蜡、固醇等,脂类主要集中在细胞壁和细胞质膜,因此,与细胞的渗透有密切的关系,并起一定的保护作用。无机物包括硫、磷、钾、钙、镁、铁、钠等,还有微量的铜、锌、锰、硼、钼等,虽然含量较低,但在微生物的生活中,是不可缺少的。有些参与细胞物质的组成,有些以离子状态存在于细胞质中,影响胶体的微粒,改变电荷。微量元素对微生物生长有刺激作用。此外,微生物中还存在纤维素、酶等。

表 2.1 微生物细胞中的化学成分 (质量分数)

微生物	水分	干物质						%
		总量	蛋白质	核酸	碳水化合物	脂肪	无机盐类	
细菌	75~85	25~15	50~80	10~20	12~28	5~20	14~14	
酵母菌	70~80	30~20	32~75	6~8	27~63	2~5	7~10	
霉菌	85~95	15~5	14~52	1	7~40	4~40	6~12	

## 二、放线菌

### 1. 放线菌的形态构造

放线菌是一种介于细菌和真菌之间的微生物。

① 放线菌与细菌相同之处。放线菌细胞大小与细菌细胞相似,一般为0.5~10 $\mu$ m,比真菌小。细胞壁中所含胞壁酸及二氨基庚二酸同细菌相似,而不含真菌所含有的纤维素。放线菌的核没有核膜,繁殖方式是无性的,与细菌相同。对环境要求相似于细菌,适宜于中性的或碱性的。对抗菌素的反应相同于细菌,凡能抑制细菌的抗菌素,也能抑制放线菌。

② 放线菌与真菌相似之处。能形成纤细的分枝状的菌丝体,在固体培养基中,分为基

内菌丝、气生菌丝与孢子丝。基内菌丝又称营养菌丝，生长在培养基内，主要功能是吸收营养物。气生菌丝是由基内菌丝长出培养基外，伸向空间的菌丝，比基内菌丝粗。孢子丝是菌丝体生长发育到一定阶段，在其气生菌丝上分化所形成的孢子菌丝。

## 2. 放线菌菌落的特征

放线菌菌落质地致密，表面呈较紧密的绒毛状，坚实、干燥、多皱，菌落较小而不致广泛延伸。放线菌基内菌丝长在培养基内，菌落与培养基结合较紧密，不易被挑起。幼龄菌落与细菌菌落相似，成熟后，是呈粉末状或颗粒状的典型放线菌菌落。菌丝及孢子常具色素，使菌落正反面呈现不同色泽，并有土腥味或冰片气味。

## 3. 放线菌繁殖方式

无性的孢子方式繁殖，一部分气生菌丝形成孢子丝，孢子丝成熟后，便形成许多孢子，为分生孢子。孢子形成有凝聚分裂方式和横隔分裂方式两种。

# 三、酵母菌

## 1. 酵母菌的形态结构

多数为单细胞，一般呈卵圆、球形或圆柱形。有的种类产生竹节状的假菌丝，少数种类也产生竹节状的真菌丝。不同的酵母细胞大小差别很大，一般在  $(1\sim 5)\mu\text{m} \times (5\sim 30)\mu\text{m}$  之间。多数酵母菌只是一个液泡。老年细胞中细胞质颗粒增多，主要是肝糖、脂肪滴和异染颗粒。菌体内存在明显的定形的核，每个细胞只有一个核，每个核直径约为  $1\mu\text{m}$ 。

## 2. 酵母菌的繁殖

以无性繁殖为主，有的酵母也进行有性繁殖。

① 无性繁殖是芽殖，少数为裂殖。芽殖是在成熟的酵母细胞上长出一个芽，长到一定程度，脱离母体，细胞继续生长。

② 有性繁殖的繁殖方式是产生子囊孢子。是否产生子囊孢子及无性繁殖的方式，是识别酵母菌的重要依据。

## 3. 酵母菌的菌落特征

在固体培养基上，形成与细菌相似的菌落，菌落表面湿润、黏稠，易被接种环挑起，但比细菌菌落大，较厚，隆起。多数呈乳白色，只有少数呈红色。

# 四、霉菌

## 1. 霉菌菌体形态构造

霉菌也是真菌，霉菌的营养体由长而分支的菌丝构成。许多菌丝交织在一起，构成菌丝体。菌丝有两类：低等的菌丝无隔膜；高等的菌丝有隔膜。隔膜将菌丝隔成多细胞，有隔膜的菌丝在隔膜中央有小孔，使细胞质沟通，细胞核也可以通过。大部分霉菌属于这一类。霉菌菌丝呈管状，直径为  $2\sim 10\mu\text{m}$ ，比一般放线菌菌丝及细菌宽几到几十倍。细胞核直径为  $0.7\sim 3.0\mu\text{m}$ ，具有核膜，内有核仁、染色体。细胞质中存在着线立体与核糖体，幼龄时，细胞质充满整个细胞；老龄时，则出现大的液泡，其中有各种储存物质，如肝糖、脂肪滴等。霉菌菌丝有一定程度的分化部分，菌丝长入培养基内层，吸取养料的，称营养菌丝；伸出培养基的，称为气生菌丝。气生菌丝常产生孢子，又称繁殖菌丝。

## 2. 霉菌的繁殖式

霉菌菌丝顶端可延伸，分支而生长。菌丝断裂的片段也可以生长新的菌丝体而进行繁

殖。多核菌丝还表现出细胞核分裂而细胞不分裂的生长繁殖方式。但它主要借产生无性孢子(孢子囊孢子、分生孢子、节孢子、厚垣孢子)、有性孢子(接合孢子、子囊孢子、担子孢子)而繁殖。

### 3. 菌落的特征

由于霉菌菌丝较粗而长,形成菌落较疏松,呈绒毛状、絮状或蜘蛛网状,比细菌菌落大几到几十倍,正反面颜色不同。

## 五、病毒

病毒形体微小,体积比细菌细胞小得多。口蹄疫病毒直径为21nm,没有细胞结构,是一种独特的“分子生物”。组成病毒的物质主要是核酸和蛋白质的外壳构成的核蛋白的大分子。病毒粒子呈杆状、球状、细线状、方块状或蝌蚪状。病毒不含水分,本身没有代谢活动。它们必须在相应的细胞内生长繁殖。病毒的寄主比较专一。

## 第二节 微生物的生长与繁殖

微生物在适宜的环境条件下,不断吸收营养物质,并按照自己的代谢方式进行新陈代谢活动。若同化作用超过异化作用,则细胞原生质的量不断增加,体积得以增大,表现为生长。细胞的生长是有限度的。当细胞生长到一定程度时,开始分裂,形成两个基本上相似子细胞。每个子细胞又重复以上过程。在单细胞微生物中,细胞分裂的结果是个体数目增加,即微生物的繁殖。

### 一、微生物生长所需的物质

微生物同其他生物一样,需要不断地从其外部环境中吸收所需要的各种物质,使机体能进行正常的生长与繁殖,保证生命能够维持与延续下去。那些能够满足机体生长、繁殖和完成各种生理活动所需要的物质通常称为微生物的营养物质,微生物获得与利用营养物质的过程常称为营养。营养物质是微生物新陈代谢和一切生命活动的物质基础,没有这个基础,生命就停止。掌握微生物的营养规律,有助于配置出既适合微生物生长繁殖和产生大量代谢产物,又经济节约的培养基;同时,也为筛选鉴定菌种提供科学依据。

从各类微生物细胞化学组成的分析(表2.1),可以粗略地看出微生物所需要的营养物质。

#### 1. 碳源物质

凡是可以被微生物用来构成细胞的物质或者代谢产物中碳素来源的营养物质统称为碳源物质。碳源物质通过机体内一系列复杂的化学变化被用来构成细胞物质和(或)为机体提供完成整个生理活动所需要的能量。因此,碳源物质通常也是机体生长的能源物质。能作为微生物生长的碳源物质的种类极其广泛,既有简单的无机含碳化合物,如 $\text{CO}_2$ 和岩石酸盐等,也有复杂的、天然的有机含碳化合物,它们是糖与糖的衍生物、脂类、醇类、有机酸、烃类等,在这些碳源物质中,糖类物质是一般微生物容易利用的良好碳源物质和能源物质。

在化妆品中,微生物所能利用的碳源物质有:

- ① 碳水化合物与糖甙,如淀粉、糊精和糖;
- ② 醇类,如甘油、甘露醇、脂肪醇;

③ 脂肪酸及其脂类，如动植物油脂及蜡；

④ 甾醇，如胆固醇和羊毛脂。

## 2. 氮源物质

氮也是细胞中的一种主要组成元素，它来自环境中的含氮物质或分子氮。凡是能被微生物用来构成菌体物质或代谢产物中氮素来源的营养物质通称为氮源物质。这类物质主要用来作为合成细胞物质中含氮物质原料，一般不用作能源物质。某些厌氧细菌在厌氧与缺乏糖类物质的条件下，也可以用氮源物质氨基酸作为生长的能源物质。能够被微生物用作氮源的物质有蛋白质或它们不同程度的降解产物（肽、氨基酸）、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐以及分子态氮等。多数霉菌能直接利用无机氮（如氨、硝酸钠）作为氮源。

在化妆品中，微生物所能利用的氮源有蛋白质、聚肽、胶朊和氨基酸。

## 3. 无机盐

无机盐是微生物生长必不可少的一类营养物质，它们为机体生长提供必需的金属元素，这些金属元素在机体中的生理作用有参与酶的组成、构成酶的最大活性、维持细胞结构的稳定性、调节与维持细胞的渗透压平衡、控制细胞的氧化还原电位和作为某些微生物生长的能源物质等。一般微生物生长所需要的无机盐有硫酸盐、磷酸盐、氯化物以及含有钠、钾、镁、铁等金属元素的化合物。微生物正常生长除了需要上述几种重要元素外，还需要其他某些重要元素，这些元素的生理作用也是参与酶蛋白的组成，能使许多酶活化。由于机体对这些元素的需要量极其微小，一般称它们为微量元素。需要指出的是，微量元素中许多是重金属元素，如果它们过量，不仅不能提高机体的代谢活性，反而会对机体的正常代谢过程产生毒害作用，而且单独一种微量元素过量产生的毒害作用更大，因此，一定要将微生物生长所需要的微量元素控制在正常的浓度范围内。

## 4. 生长因子

某些微生物不能从普通的碳源、氮源物质合成，而需要另外摄入少量的满足机体生长需要的有机物质。这种有机物质叫做生长因子。根据生长因子的化学结构及其在机体内的生理作用，可将它们分成维生素、氨基酸与嘧啶碱基三种类型，可以说，生长因子的本质是维生素，许多维生素都能起生长因子的作用，它们中的大部分构成酶的辅基或辅酶，它们是酶活性所需要的成分。微生物不同，所需要的生长因子也不同。

## 5. 水

水是微生物生长所需要的另外一种重要物质，它虽然不是微生物的营养物质，但它在微生物的生存中，起着重要的作用。水在机体中的生理作用如下：

- ① 水是微生物细胞的重要组成部分，占生活细胞总量 90% 左右；
- ② 机体内的一系列生理生化反应都离不开水；
- ③ 营养物质的吸收与代谢产物的分泌都是通过水来完成的；
- ④ 由于水的比热高，又是热的良好导体，所以能有效地控制细胞内温度的变化。

## 二、自然环境中的微生物

微生物在适宜的环境条件下，不断地吸收营养物质，并按照自己的代谢方式进行代谢活动，细胞质的量不断增加，体积得以加大，其表现即为细胞的生长。微生物是自然界中分布最广的一群生物，高山、陆地、淡水、海洋、空气以及动植物体内外，都有它们的存在，这是微生物的重要特性之一。由于微生物形体微小，易于传播；又因为微生物营养类型多，适



应能力强，所以可在各种不同的环境中生长。

### 1. 土壤中的微生物

自然界中，土壤是最适宜微生物生活的环境，它具有微生物所需要的一切营养物质和微生物进行生长繁殖及生命活动的各种条件。土壤中微生物的数量和种类都很多。通常 1g 肥沃土壤含有几亿至几十亿个微生物，贫瘠土壤每克也含有几百万至几千万个微生物。微生物种类以细菌为最多，约占微生物总数量的 70%~90%。

### 2. 水体中的微生物

水体中溶解或悬浮着各种有机或无机物质，虽然水体中有机质的含量不及土壤中丰富，但基本上能供给微生物生长，只是水体中的空气供应较差，但水体仍是微生物广泛分布的第二大天然环境，在水体中存在着大量的各种微生物，地面水、河水及受到污染的水源更含有大量的微生物，有的每毫升水中可有几千万至几亿个微生物，而深层地下水等清洁水源，只含有少量微生物。

### 3. 空气中的微生物

空气中没有可为微生物直接利用的营养物质和足够的水分，它不是微生物生长的天然环境，因此，空气中没有固定的微生物种类。而空气是多种气体的混合物，其中含有悬浮的尘埃和水蒸气等，微生物可以通过它们而传到空气中，主要是真菌和细菌。微生物在空气中的分布很不均匀，这是由于所在的环境不同，如在城市街道等处，所含有的微生物数量最多；而在海洋等处，微生物的数量就很少。如城市街道空气中，每立方米有 5 千个微生物；宿舍处空气中，则每立方米有 2 万个微生物；而在畜舍处空气中，则每立方米多达 100~200 万个微生物；但海洋上空，每立方米仅有 1~2 个微生物。

## 三、影响微生物生长和死亡的因素

微生物处于一定的物理、化学条件下，在一般情况下，当环境条件适合，生长、发育正常，繁殖速率也高。如果某一或某些环境条件发生改变，并超出了微生物可以适应的范围时，就会对机体产生抑制乃至杀灭作用。研究环境条件与微生物之间的相互关系，有助于了解微生物在自然界的分布与作用，也使人们有可能制订增进或降低，甚至完全破坏微生物生命活动的有效措施。下面介绍有关术语。

① 防腐。它是一种抑菌作用。利用某些理化因子，使物体内外的微生物暂时处于不生长、不繁殖，但又未死亡的状态。

② 消毒。指杀死或消除所有病原微生物的措施，可以达到防止传染病传播的目的。

③ 灭菌。指用物理或化学因子，使存在于物体中的所有生活微生物永久性地丧失其生活力，包括最耐热的细菌芽孢。

下面介绍温度对微生物生长与死亡的影响。

温度是影响有机体生长与存活的最重要因素之一。它的影响表现在两方面：一是随着温度的上升，细胞中的生物化学反应速率和生长速率加快；二是机体的重要组成（如蛋白质等）对温度都较敏感，随着温度的升高，可能遭受不可逆的破坏。

总体而言，微生物生长的温度范围较广。而每一种微生物只能在一定的温度范围内生长。各种微生物都有其生长繁殖的最低温度、最适温度、最高温度和致死温度。最低生长温度指微生物进行繁殖的最低温度界限，若低于此温度，则生长完全停止。不同微生物的最适生长温度也不一样。最高生长温度与处理时间有关，在一定温度下，处理时间愈长，死亡率