

顾学斌

王磊

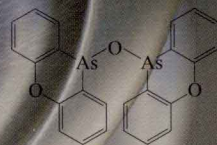
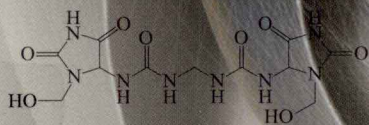
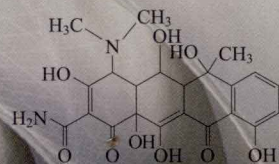
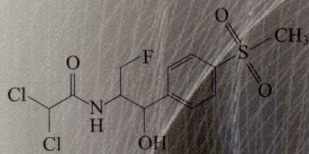
马振瀛

等编著

抗菌防霉

KANGJUN FANGMEI

JISHU SHOUGE



化学工业出版社

抗菌防霉 技·术·手·册

KANGJUN FANGMEI
JISHU SHOUC



顾学斌 王磊 马振瀛 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书在简述微生物的形态构造、特点和生长条件、霉腐微生物造成的危害等内容的基础上,详细介绍了近 400 种防霉抗菌剂的化学结构式、化学名称、分子式、相对分子质量、CAS 登录号、理化性质、毒性、防霉抗菌效果以及应用情况等内容。另外,还介绍了防霉抗菌工作的具体步骤及有关试验方法。

本书可供广大防霉抗菌领域包括科研、教学、生产、应用、销售及管理等有关人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

抗菌防霉技术手册/顾学斌,王磊,马振瀛等编著.
北京:化学工业出版社,2011.7
ISBN 978-7-122-11396-2

I. 抗… II. ①顾…②王…③马… III. ①抗菌术-技术手册②防霉剂-技术手册 IV. ①Q93-334②TQ047.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 098992 号

责任编辑:刘 军
责任校对:陈 静

文字编辑:张春娥
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 28 $\frac{1}{4}$ 字数 519 千字 2011 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:80.00 元

版权所有 违者必究

《抗菌防霉技术手册》

编写人员名单

顾学斌 王 磊 马振瀛 张一宾 薛章荣

前言

FOREWORD

微生物给人类生活带来了许多益处，人们利用微生物制造出了酱油、醋、味精、白酒、黄酒、啤酒；乙醇、丙酮、丁醇；有机酸、氨基酸、核苷酸；抗生素、维生素、疫苗等。同时，微生物也给人类造成了不少危害，致使人类、动物、植物等患病而造成个体死亡。

但是，微生物对各种工业材料及其制品的霉腐变质和腐蚀破坏作用却没有引起人们的足够重视。由于霉菌、细菌等微生物广布于地球的生物圈内，它们的生长繁殖非常迅速，新陈代谢十分旺盛，而且容易适应和变异，所以在适宜条件下，它们就会在各种材料及其制品上生长繁殖，并由此而产生各种水解酶、有机酸及有害毒素等。这不仅影响物品的外观和质量，而且污染环境，危害人畜健康。由此，必须切实做好防范工作。

采用防霉抗菌剂是控制材料及其制品的霉变、腐败、腐蚀的重要手段之一。鉴于防霉抗菌剂种类繁多，物理化学性质各异，安全性有差别，防霉抗菌效果不同，应用对象亦不一样，这就需要经过筛选试验才能选择到适合于特定物品的防霉抗菌剂。同时，因防霉抗菌剂的抗性、毒性还必须不断开发新品种、新配方。必须指出，选择两种或两种以上的药物复配使用效果更佳。书中对一些已被禁、限使用的品种也专门予以指出。

本书所介绍的工业防霉抗菌剂包括已经在工业领域使用的药物，有些单位正在研制开发的药物，原来在其他行业使用而被实践证明可以用于工业领域的药物，以及国外报道的新型药物等。同时对部分药物作了防霉抗菌效果检测和应用试验，使其内容更为完善。

工业防霉抗菌剂的应用范围广泛，其涉及的领域有：食品、饮料、粮食、饲料、烟草、中草药、化妆品、洗涤剂、胶黏剂、皮革及其制品、竹木藤草及其制品、塑料橡胶制品、纺织品、帆布、漆布、漆纸、墙纸、地毯、油漆、涂料、纸浆、铜版纸、包装材料、金属加工液、石油制品、混凝土、循环冷却水、油田注水系统、光学镜头、仪器仪表、电线电缆、航天航空器材、工艺美术品、墨水墨汁、美术颜料、感光胶片、乐器、文物以及档案图书等。

为方便读者查询，本书中的防霉抗菌剂以中文名称出现的药物，按汉字笔画排列，优先考虑通用名。

本书在编写过程中参阅和引用了不少专家、学者如陈仪本、欧阳友生、薛广波、吕嘉桡等的有关著作和数据，获益匪浅，特此感谢。

中国工程院沈寅初院士和中化化工科技研究总院李钟华副院长专门为本书撰写序言，深表谢意。

由于作者水平有限，有不妥之处，诚请读者提出宝贵意见。

编著者

2011年4月于上海

序 一

由微生物引起的霉变以及腐败给人类的生产和生活带来了极大的影响，如何抵御有害微生物的侵袭，是人们长期以来奋战的课题。众所周知，抗菌防霉几乎涉及所有领域。除农业及日常生活外，还主要关系到纤维、皮革、塑料与薄膜、建筑材料、木材、金属加工液、工业用水、光学仪器、涂料、胶黏剂、食品、医药品、化妆品、饲料、造纸、电工材料、橡胶以及树脂等领域，也涉及国防、文物、水产养殖等领域。

由于抗菌防霉涉及面极广，迫切需要较为系统的资料予以全面介绍。在我国，虽然出版过几种相关的书籍，但年代一般久远，而且从品种、特性、试验方法等方面予以全面介绍的抗菌防霉类书籍近几年还是一片空白。《抗菌防霉技术手册》一书的出版正是顺应了社会的需求。

本书的一大特点是作者新老结合，其中长者传授了许多经验，年轻人也增添了许多新内容。

由于抗菌防霉剂的品种有限，且不少品种的毒性、抗性問題日益显现，有的在发达国家已禁用或限制使用，故亟需开发新的品种。而不少农用杀菌剂亦可在抗菌防霉领域中应用。书中三百余个品种中有三分之一以上为农用杀菌剂，其中有的品种还是本书作者所开发或正在开发的品种，此是本书的又一特点。

总之，本书的出版对抗菌防霉领域是一件大好事，对此领域工作具有一定的指导作用。我衷心祝贺本书顺利出版，并向有关读者推荐。

中国工程院院士

沈寅初

2011年3月

序 二

防霉抗菌工作涉及的范围十分广泛，并日益引起人们的重视。随着社会的发展和环境生态保护意识的提高，研究工业防霉抗菌剂的任务除要不断提高防霉抗菌效果外，也更加注重解决使用安全和环境友好等问题。

本书作者长期从事抗菌防霉的研究开发和市场信息研究，近年来更致力于抗菌防霉的对外检测服务，同时在剂型配方及应用方面亦积累了丰富的经验。其中两位作者还曾编著过多本抗菌防霉领域方面的书籍。

该技术手册收录了 300 多个在工业领域曾使用、正使用或正在研发的防霉抗菌剂，详细叙述了工业防霉抗菌的研发方法。此书凝结了作者从事工业防霉抗菌工作的心血。

该书内容丰富，对我国工业领域从事防霉抗菌研发工作的科研人员，对从事防霉抗菌剂生产的管理、生产和市场营销人员以及防霉抗菌学科的教师和学生都是一部十分有益的参考书；同时，对从事农用杀菌剂开发和生产的企业或人员也有相当的参考价值，为此向大家推荐。



2011 年 3 月

目 录

CONTENTS

第一章 霉腐微生物概述

第一节 霉腐微生物的形态构造和 特点	1
-----------------------------	---

第二节 霉腐微生物的生长条件 ...	8
第三节 微生物灾害研究概况	11

第二章 防霉抗菌剂品种

乙环唑	13
乙基二环噁唑烷	14
乙霉威	14
乙嘧酚	15
乙嘧酚磺酸酯	16
乙萘酚	16
乙酸	17
乙基大蒜素	18
乙型丙内酯	19
乙氧基喹啉	20
1,3-二羟甲基-5,5-二甲基海因	21
1-(2,4-二氯苯基)-2-(1-咪唑 基)- <i>O</i> -异丁基乙酮肟	23
2,4-二氯苯氧乙酸	23
2,4-二硝基氟苯	24
二碘甲基对甲苯砒	25
二环己基胺	26
二癸基二甲基氯化铵	26
二甲基二硫代甲酸镍	27
二甲基二硫代氨基甲酸钾	28
二甲基二硫代氨基甲酸钠	29
二甲基二硫代氨基甲酸铜	30
二甲基二硫代氨基甲酸锌	31
二甲基海因	32
二甲基羟甲基吡唑	32

二硫代-2,2'-双苯甲酰甲胺	33
二硫代水杨酸	34
二硫氰基甲烷	34
二氯苯酚	36
二氯苄醇	36
二氯二甲酚	37
二氯二甲基海因	38
1,3-二氯-5-甲基-5-乙基海因	39
4,5-二氯- <i>N</i> -辛基-4-异噻唑 啉-3-酮	40
二氯萘醌	42
二氯乙二肟	43
二氯乙烷	44
二氯异氰尿酸钠	45
二硝基苯酚	47
2,2-二溴-2-硝基乙醇	48
2,2-二溴-3-氮川丙酰胺	48
二溴海因	51
二溴水杨酰苯胺	54
二氧化氯	54
八硼酸钠	56
2-丁基-1,2-苯并异噻唑啉-3-酮	57
丁基羟基茴香醚	58
丁香酚	59
十八烷基二甲基 (3-甲氧基硅烷基	

丙基)氯化铵	59	壬基苯氧基聚乙烯乙醇碘	94
十八烷基二甲基苄基氯化铵	60	1,4-双(溴乙酮氧)-2-丁烯	95
十八烷基三甲基氯化铵	61	1,2-双(溴乙酰氧基)乙烷	96
十二烷基丙氨酸	62	双吡啶硫酮	97
十二烷基三甲基氯化铵	63	双胍辛胺乙酸盐	97
十二烷基盐酸胍	64	双氯酚	98
十六烷基吡啶氯化铵	65	双咪唑烷基脲	100
十六烷基吡啶溴化铵	66	双十八烷基二甲基氯化铵	101
十六烷基三甲基氯化铵	67	双十二烷基二甲基氯化铵	102
十四烷基二甲基苄基氯化铵	68	双十烷基二甲基溴化铵	102
十四烷基三丁基氯化磷	69	双辛烷基二甲基氯化铵	103
十一碳烯酸	70	双乙酸钠	104
十一烯酸锌	70	水杨菌胺	105
2,4,5-三氯苯酚	71	水杨酸	106
2,4,6-三氯苯酚	72	水杨酸苯酯	108
三氯苯基马来酰亚胺	72	水杨酸钠	108
三苯基氯化锡	73	水杨酰苯胺	109
三苯基氢氧化锡	74	五氯苯酚	110
三丁基氧化锡	75	五氯酚钠	111
三氯卡班	76	五氯硝基苯	113
三氯生	77	月桂基甜菜碱	113
三氯叔丁醇	78	月桂酸甘油酯	114
三氯异氰尿酸	79	月桂酸五氯苯酯	114
三羟基异噻唑	80	3-甲基-4-异丙基苯酚	115
三(羟甲基)硝基甲烷	82	丙二醇	116
三羟乙基三氮己环	83	丙环唑	116
三溴苯酚	83	丙酸	117
三溴沙仑	84	丙酸钙	118
三氧化二砷	84	丙酸钾	119
三唑醇	86	丙酸钠	120
三唑酮	87	丙烯醛	120
凡托希尔 IB	88	布罗波尔	121
己唑醇	88	代森铵	123
山梨酸	89	代森锰	123
山梨酸钾	92	代森锰锌	124
土霉素	93	代森钠	125
比比汀	94	代森锌	126

对二氯苯	127	四氯甘脲	162
对二氧环己酮	127	四羟甲基硫酸磷	163
2-(对氯苯基)-3-氰基-4-溴-5-三氟 甲基-吡咯	128	戊二醛	164
4-对硝基苯酚	129	戊菌唑	166
甘氨酸	129	戊唑醇	167
甘宝素	130	叶菌唑	168
古罗丹	131	叶枯唑	169
甲苯氟磺胺	132	2-正辛基-4-异噻唑啉-3-酮	169
甲酚皂溶液	133	3, 3'-亚甲基双 (5-甲基噁 唑啉)	171
2-甲基-4-异噻唑啉-3-酮	135	百菌清	172
3-甲基苯酚	136	百里酚	173
4-甲基苯酚	136	次氯酸钙	174
甲基氯化汞	137	次氯酸钠	175
甲基硫菌灵	137	多果定	176
甲菌定	138	多聚甲醛	177
甲萘威	139	多菌灵	178
甲醛	140	多效唑	181
甲酸	142	防霉剂 19	181
甲硝唑	143	防霉剂 A4	182
卡松	144	防霉剂 A26	183
灭菌丹	145	防霉剂 DP	184
灭锈胺	146	防霉剂 O	185
尼泊金甲酯	147	防霉剂 PC	186
尼泊金甲酯钠	149	过硼酸钠	188
尼泊金乙酯	151	过碳酸钠	188
尼泊金乙酯钠	153	过氧化二苯甲酰	189
尼泊金丙酯	153	过氧化脲	190
尼泊金丙酯钠	154	过氧化氢	191
尼泊金异丙酯	155	过氧乙酸	192
尼泊金丁酯	156	曲酸	193
尼泊金丁酯钠	157	4-肉桂苯酚	194
尼泊金异丁酯	158	肉桂醛	195
尼泊金庚酯	158	肉桂酸	197
尼泊金辛酯	160	休菌清	197
异菌脲	161	N, N'-亚甲基双吗啉	198
四氯苯酚	162	亚硝酸钠	199

异硫氰酸烯丙酯	200	苯醚甲环唑	237
异维生素 C 钠	200	苯噻氰	238
仲丁胺	201	苯氧乙醇	240
<i>N</i> -苄基马来酰亚胺	202	单辛酸甘油酯	242
吡啶硫酮	203	环烷酸钴	243
吡啶硫酮钠	204	环烷酸铜	243
吡啶硫酮脒 (PM)	205	环氧丙烷	244
吡啶硫酮铜	206	环氧乙烷	245
吡啶硫酮锌	207	环唑醇	246
吡啶三苯基硼	208	2-叔丁氨基-4-环丙氨基-6-甲硫 基-S-三嗪	247
吡啶酮乙醇胺盐	209	鱼精蛋白	248
呋喃唑酮	210	度米芬	251
抗它噻扑托	210	氟苯尼考	252
壳聚糖	211	氟担菌宁	253
克菌丹	212	氟化钠	253
克霉唑	213	氟环唑	255
邻苯二酚	214	氟灭菌丹	256
邻苯二甲醛	215	哈拉宗	256
邻苯基苯酚	216	洁而灭	257
邻苯基苯酚钠	218	咪鲜胺	258
邻甲基苯酚	218	咪唑喹啉铜	259
邻氯苯酚	219	咪唑烷基脒	260
麦穗宁	219	柠檬醛	261
纳他霉素	220	柠檬酸	262
尿囊素	222	威百亩	263
乳酸	223	洗必泰	264
乳酸链球菌素	224	臭氧	265
乳酸依沙吡啶	226	敌菌丹	266
抑霉唑	227	敌菌灵	267
<i>N</i> -苄基马来酰亚胺	228	敌抗-51	268
苯并咪唑	229	敌抗-1035	269
1,2-苯并异噻唑啉-3-酮	229	敌抗-15DL	271
1,3-苯二酚	230	敌抗-103G	271
苯酚	232	敌克松	272
苯甲酸	233	敌克新	273
苯甲酸钠	235	粉唑醇	273
苯菌灵	236		

高锰酸钾	274	富马酸单乙酯	308
高铁酸钾	275	富马酸二丁酯	310
桉木醇	276	富马酸二甲酯	310
消毒净	276	富马酸二乙酯	312
盐酸洗必泰	277	焦亚硫酸钾	313
恩诺沙星	279	腈菌唑	314
10,10'-氧代二酚噁嗪	279	联苯	315
氧化锌	281	硫菌灵	316
氧化亚铜	282	硫柳汞	317
氧环唑	283	硫氰酸亚铜	318
1-羟甲基-5,5-二甲基海因	283	硫酸羟基喹啉	318
8-羟基喹啉	284	硫酸铜	319
8-羟基喹啉铜	285	氯	320
N-羟甲基氯乙酰胺	285	4-氯-3-甲基苯酚	321
菲醌	286	氯胺 B	322
菌毒清	287	氯胺 T	322
菌核净	287	3-氯苯酚	323
葡萄糖酸氯己定	288	4-氯苯酚	324
羟甲基甘氨酸钠	289	氯苯甘醚	324
脱氢乙酸	290	氯苯肟唑	325
脱氢乙酸钠	292	氯丙炔碘	326
维生素 K ₃	293	氯化苦	327
维生素 K ₄	294	氯化磷酸三钠	327
萎锈灵	295	氯化锌	328
烯肟菌酯	296	氯化溴	329
烯酰吗啉	297	氯化银	329
烯效唑	298	氯硝胺	330
烯唑醇	299	氯乙酰胺	331
α -氯代萘	300	棉隆	331
奥麦丁	301	巯基苯并噻唑钠	332
奥索利酸	301	4-硝基苯基甲醛	333
道维希尔-75	302	4-硝基苯酚钠	334
道维希尔-100	303	硝酸银	334
道维希尔-200	303	4-溴-2,5-二氯苯酚	336
道维希尔-S ₁₃	305	5-溴-5-硝基-1,3-二噁烷	336
富马酸	306	α -溴代肉桂醛	337
富马酸单甲酯	307	碘	338

3-碘代-2-丙炔基-丁基甲氨酸酯 ...	339	ϵ -聚赖氨酸	360
碘伏	341	腐霉利	363
噁唑烷	342	聚氮丙基双胍	363
福美双	343	聚季铵盐 121	365
硼砂	344	聚季铵盐 126	366
硼酸	344	聚季铵盐 128 (PQ)	366
硼酸锌	345	聚甲氧基二烷噁唑烷	367
噻胺灵	346	聚六亚甲基单胍磷酸盐	368
溶菌酶	347	聚六亚甲基单胍盐酸盐	369
酮糠唑	348	聚六亚甲基双胍盐酸盐	371
新洁而灭	349	聚乙烯吡咯酮碘	372
溴	350	噻菌环胺	373
<i>N</i> -(4-溴-2-甲基苯基)氯乙酰胺 ...	351	噻霉胺	374
溴甲烷	352	醋酸苯汞	375
溴氯海因	353	醋酸氯己定	376
溴氯甲基海因	354	磺胺异噁唑	378
溴氯烷	356	醚菌酯	378
溴硝基苯乙烯	357	噻苯咪唑	379
α -溴乙酸苯酯	358	霜脲氰	381
溴乙酸苄酯	358	部分禁止或限用品种	382
愈创木酚	359		

第三章 防霉抗菌步骤和试验方法

第一节 防霉抗菌工作的步骤 ...	384	方法	387
第二节 防霉抗菌试验的有关			

参考文献	408
------------	-----

中文名称索引	413
--------------	-----

英文名称索引	426
--------------	-----

分子式索引	434
-------------	-----

第一章

霉腐微生物概述

在工业、农业、医药等生产实践中常见和常用的微生物主要有病毒、细菌、放线菌、霉菌和酵母菌五大类，而引起物品的腐败、霉变，造成工业灾害的微生物主要是细菌、酵母菌和霉菌。

第一节 霉腐微生物的形态构造和特点

一、细菌

细菌是自然界中分布最广、数量最多、与人类关系最密切的一类微生物。日常生活中出现的低度酒类、果汁、乳品、蛋品、肉类等食品的变质，食物中毒，墨汁发臭，抹布发黏，化妆品产气发胀，某些传染病的发生，铁、铜、铝等金属制品的腐蚀等，主要是细菌活动的结果。

1. 细胞的形态和构造

(1) 细菌的大小与形态 细菌的个体很小，它的大小通常以 μm 表示。细菌的形态多种多样，常随着菌龄和环境条件的不同而有所改变。各种细菌在幼龄和生长条件适宜时，表现正常的形态。根据细菌的外形不同，可将细菌分为球形、杆形和螺旋形三种基本形态，分别被称为球菌、杆菌和螺旋菌。球菌的直径约为 $0.5\sim 2\mu\text{m}$ ，杆菌约为 $(0.5\sim 1)\mu\text{m}\times(1\sim 5)\mu\text{m}$ ，弧菌约为 $(0.3\sim 0.5)\mu\text{m}\times(1\sim 5)\mu\text{m}$ ，螺旋菌约为 $(0.3\sim 1)\mu\text{m}\times(1\sim 50)\mu\text{m}$ 。

① 球菌 这类细菌单个存在时，呈圆球形或扁圆形。几个球菌联合在一起，其接触面常呈扁平状态。如尿素小球菌 (*Micrococcus ureae*)、金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*) 等。

② 杆菌 杆状的细菌，多数细菌为杆菌。杆菌的长短、形态差别很大。杆菌按其形态有短杆菌、链杆菌、分枝杆菌、棒状杆菌和芽孢杆菌等。如伤寒沙门菌 (*Salmonella typhi*)、普通变形杆菌 (*Proteus vulgaris*)、痢疾志贺菌 (*Shigella dysenteriae*) 等。

③ 螺旋菌 细胞呈弯曲、螺旋状的细菌，弯曲不足一圈的称为弧菌。如霍乱弧菌 (*Vibrio cholerae*)、玫瑰色螺菌 (*Spirillum roseum*) 等。

(2) 细菌的细胞结构 细菌的细胞结构可分为一般结构和特殊结构两类。一

般结构，这是任何细菌都具有的共同构造，主要由细胞壁、细胞膜、细胞质和核质体组成。鞭毛、荚膜和芽孢等，是某些细菌所特有的结构。

① 细胞壁 包在细胞表面的一层坚韧而具有弹性的结构，厚度一般在 10~80nm，细菌的细胞壁约占菌体干重的 10%~25%。

细菌细胞壁的主要成分是肽聚糖（又称黏质复合物）。肽聚糖是由 N-乙酰葡萄糖胺、N-乙酰胞壁酸（N-乙酰羧乙基氨基葡萄糖）以及短肽聚合而成的多层网状结构大分子化合物。其中的短肽一般由 4~5 个氨基酸组成，如 L-丙氨酸-D-谷氨酸-L-赖氨酸-D-丙氨酸等，而且短肽中常有 D-氨基酸与二氨基庚二酸存在。不同种类细菌的细胞壁中肽聚糖的结构与组成不完全相同。肽聚糖是细菌、放线菌所特有的成分，它使细胞壁具有坚韧的特性。

细胞壁上有许多微细的小孔，可容许直径 1nm 的可溶性物质通过，对大分子物质有阻拦作用。

② 细胞膜 细胞膜也称细胞质膜或原生质膜，或简称为质膜，是紧靠在细胞壁内侧，在细胞壁与细胞质之间的一层柔软而富有弹性的半渗透性薄膜。细胞膜厚度一般为 5~8nm，细菌细胞膜约占细胞干重的 10%。细胞膜主要由蛋白质（60%~70%）和脂质（主要是磷脂，含 20%~30%）组成，此外还有少量的糖类物质、固醇类物质以及核酸等，构成精细的膜结构。

细胞膜的基本结构是在液体的脂质双层中，镶嵌着可移动的球形蛋白质。脂质双层由两排脂质分子排列构成膜的基本骨架，每个脂质分子是由一个可溶于水的“头部”（亲水部分）和两条脂肪酸链（疏水部分）组成。在脂质双层中，所有脂质分子的亲水端都朝向膜内外两表面，疏水端则朝向膜中央。镶嵌在脂质双层内的膜蛋白，称嵌入蛋白质，对膜的通透性起着重要作用。附着在脂质双层内表面的膜蛋白，称外在蛋白质，含有许多呼吸酶系、三羧酸循环酶系和脱氢酶系。

③ 细胞质及其内含物 细胞质是包于细胞膜内、除核质体之外的一种无色透明的胶状物。细胞质的主要成分是水、蛋白质、核酸、脂类及少量的糖类和无机盐类。细菌细胞质中核糖核酸的含量较高，可达固形物的 15%~20%。

细胞质是细菌的内在环境，具有生命活动的所有特性，含有各种酶系统，是细菌进行新陈代谢的主要场所，通过细胞质使细菌细胞与周围环境不断进行物质交换。

④ 核质体 细菌属于原核生物，细胞内没有一个结构完整的核，不具有核膜和核仁，因此没有固定的形状，只有一个核质体。细菌核质体的主要成分是 DNA（脱氧核糖核酸），细菌的核实际上是一个巨大的、连续的、环状双链 DNA 分子，长达 1mm，比细菌本身长 1000 倍。

⑤ 鞭毛 某些细菌的表面，长着一种从细胞内伸出的纤细而呈波状的丝状物称为鞭毛。鞭毛着生在接近细胞膜的细胞质中的基粒上，通过细胞膜和细胞壁

而伸出体外。鞭毛的长度常可超过菌体的若干倍,但直径很细,一般为10~20nm。

鞭毛的主要成分是蛋白质,只含有少量的多糖,或可能有脂类。鞭毛蛋白类类似于动物肌肉中的肌球蛋白,能收缩。鞭毛是细菌的运动“器官”。鞭毛极其纤细易于脱落,细菌在幼龄时期运动活泼,衰老的细胞鞭毛脱落而不运动。

大多数球菌不生鞭毛。杆菌中有的生鞭毛,有的不生鞭毛。弧菌与螺旋菌都生有鞭毛。鞭毛着生的位置、数目与排列是细菌种的特征,有鉴定意义。

⑥ 荚膜 有些细菌在其细胞壁表面覆盖一层疏松、透明的黏液性物质,称为荚膜。荚膜的厚度一般可达200nm。荚膜含有大量的水分,约占90%以上。其化学成分随菌种的不同而不同,通常是多糖,少数革兰阳性菌的荚膜是单一的多肽。

荚膜的形成与环境条件密切相关。如炭疽杆菌只是在被它所感染的动物体内才形成荚膜;而肠膜状明串珠菌(*Leuconostoc mesenteroides*)只有在含糖量高、含氮量低的培养基中,才会产生大量的荚膜物质。

⑦ 芽孢 某些细菌生长到一定阶段,细胞内会形成一个圆形、椭圆形或圆柱形的对不良环境条件具有较强抗性的休眠体,称为芽孢。由于细菌芽孢的形成都在细胞内,故又称内生孢子。由于每一个细菌只产生一个芽孢,所以芽孢不是细菌的繁殖方式。

2. 细菌的繁殖方式

细菌一般进行无性繁殖,主要以裂殖的方式,由1个细胞分裂为2个大小基本相等的子细胞。

细菌细胞分裂可分为核与细胞质分裂、横隔壁形成和子细胞分离等过程。首先核分裂,同时在细胞赤道附近的细胞质膜从外向中心作环状推进,然后闭合而形成垂直于细胞长轴的细胞质隔膜,使细胞质分开。其次形成横隔壁。细胞壁向内生长,把细胞质隔膜分成两层,每一层分别形成子细胞的细胞质膜。随后,横隔壁也分成两层,这样,每一个子细胞就各具一完整的细胞壁。最后是子细胞的分离。

除无性繁殖外,细菌亦存在着有性结合。但细菌有性结合频率较低,主要以裂殖方式进行无性繁殖。

3. 细菌的菌落形态

细菌的形态很小,肉眼看不见单个细菌细胞。但是,当单个或少数细菌(或其他微生物的细胞、孢子)接种到固体培养基后,如果条件适宜,它们就会迅速生长繁殖。由于大量子细胞不能像在液体培养基中那样自由弥散,势必会以母细胞为中心形成一个较大的子细胞群体。这种由单个细菌细胞(或少数细菌细胞),在固体培养基的表面(有时在内部)繁殖出来的、肉眼可见的子细胞群体,称为菌落。

不同种的细菌所形成的菌落形态不同。同一种细菌常因培养基成分、培养时间等不同，菌落形态也有变化。但是，各种细菌在一定的培养条件下形成的菌落具有一定的特征。菌落的特征，对菌种的识别和鉴定有一定意义。

菌落形态包括菌落的大小、形状（圆形、假根状、不规则状等）、隆起形态（如扩散、台状、低凸、凸面、乳头状等）、边缘（如边缘整齐、波状、裂叶状、圆锯齿状等）、表面状态（如光滑、皱褶、颗粒状、龟裂状、同心环状等）、表面光泽（如闪光、不闪光、金属色泽等）、质地（油脂状、膜状、黏、脆等）、颜色以及透明程度（如不透明、半透明等）等项。

在观察细菌菌落时，一般要求分散度合适，并培养一定的时间，在这种情况下生长的菌落，就可以比较充分地反映此细菌在这种培养条件下的典型菌落特征。

二、放线菌

放线菌由于菌落呈放射状而得名。它具有生长发育良好的菌丝体。放线菌在自然界分布很广，土壤是它们的大本营，一般在中性或偏碱性的土壤和有机质丰富的土壤中较多。

放线菌大部分是腐生菌，少数是寄生菌。寄生性放线菌可引起动物、植物病害，如一些放线菌（*Actinomyces*）和诺卡菌（*Nocardia*）会引起动物的皮肤、脚、肺或脑膜感染。放线菌引起的植物病害有马铃薯疮痂病与甜菜疮痂病等。放线菌具有特殊的土霉味，使食品变味。有些放线菌能使棉、毛、纸张等霉坏。

1. 放线菌的形态和构造

放线菌是一类介于真菌和细菌之间，但又接近于细菌的原核微生物。放线菌与细菌一样，细胞可被溶菌酶溶解，也可被特异性噬菌体所感染，凡能抑制细菌的抗生素也多能抑制放线菌，而抑制真菌的抗生素（如多烯类抗生素）对放线菌无抑制作用。

放线菌的菌丝体无横隔膜，是多核的单细胞微生物，而丝状真菌一般是多细胞微生物，细菌也是单细胞微生物。

放线菌与细菌的区别在于：放线菌有真正分枝的菌丝体，而细菌没有菌丝体。

另一方面，放线菌会形成纤细的、没有横隔膜的、多核的分枝菌丝体，在固体培养基上有基质菌丝和气生菌丝的分化，在气生菌丝的顶端会形成分生孢子等，这些特点与丝状真菌相似。放线菌虽然是介于细菌和丝状真菌之间的一类微生物，但它在微生物中的分类位置应在细菌之中，而不属于真菌。

2. 放线菌的繁殖方式

放线菌主要是通过形成无性孢子的方式进行繁殖。在液体培养基中，菌丝断裂的片段即可繁殖成新的菌丝体。在固体培养基上生长时，气生菌丝分化为孢子