

实用防霉技术

马振瀛 编著

上海科学技术出版社

内 容 简 介

这是一本实用防霉技术书籍,内容丰富,涉及面广。全书共分二十个部分,分别介绍化妆品、皮革、纺织品、涂料、包装材料、粮食、食品、仓储商品、光学仪器、金属材料、航空燃料系统、塑料、鞋类、电工材料及其产品、金属轧制乳化液、烟草、建筑泥浆、中药材及其它方面的微生物腐蚀与防止措施。

本书的读者对象为各种行业的管理干部、工程技术人员、质量检验员、仓储人员、有关院校的师生和研究所的科技人员等。同时,也是广大群众学习防霉知识和技术,防止家庭物品发霉的良师益友。

实用防霉技术

马振瀛 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 吴江伟业印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.25 插页 4 字数 248,000

1988年3月第1版 1987年3月第1次印刷

印数 1—4,400

统一书号: 15119.2437 定价: 2.75 元

前 言

微生物给人类带来的益处是人所共知的,例如:厨房烹调用的酱油、食醋和味精;筵席桌上吃的啤酒、黄酒和白酒;可口食品中添加的柠檬酸和赖氨酸;防治疾病用的疫苗和抗菌素;作为有机溶剂的乙醇、丙酮和丁醇以及农业上的菌肥和沼气等等,无一不是利用微生物制造成功的。

然而,微生物也给人类造成不少危害。某些微生物及其代谢产物常常引起人类的严重疾病;甚至造成个体的死亡;动植物也会遭到病原微生物的侵袭,致使农牧业减产;在日常生活中,当温湿度等环境条件适宜时,室内存放的衣服和鞋子以及墙壁等都容易生霉,这些大家都有体会。

但是,微生物对各种工业材料及其制品的腐蚀破坏作用却没有引起人们的足够注意。由于霉菌、细菌和酵母菌等微生物的作用,工业材料及其制品,机械设备和仪器仪表等会遭到霉腐损失。通常把霉菌对物品的腐蚀破坏作用叫做霉变,而将防止霉变的工作叫做防霉。把细菌或酵母菌对物品的腐蚀破坏作用叫做腐败,而将防止腐败的工作叫做防腐。

微生物对物品造成的破坏,尽管不象来势凶猛的洪水,也不象熊熊燃烧的烈火,而是静悄悄地干着许多出人意料的坏事,但就造成的资财破坏和经济损失而言,有时却比水火之灾还厉害。由于微生物广布于地球的生物圈内,生长繁殖非常迅速,新陈代谢十分旺盛,而且容易变异和适应,所以在适宜条件下,它就会在各种物品上生长繁殖,并由此而产生出各种

水解酶、有机酸以及有害的毒素等。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,因此必须切实做好防范工作。

本书是一本实用防霉技术书籍,内容丰富,涉及面广,旨在向读者提供各种行业的微生物腐蚀情况及其防止措施。这对防止物品霉腐,挽回经济损失,维护产品信誉起一定的推动作用。

本书参阅和借鉴了四川省原子核应用技术研究所、南京8511研究所、上海市商业储运公司和禽蛋公司等单位的有关资料,在此谨表谢意。在编著过程中,得到宋惠英同志的大力支持,特此感谢。

由于水平有限,书中不妥之处在所难免,欢迎读者提出宝贵意见。

作 者

1984.6. 于上海

目 录

1. 概说	1
一、微生物的有益利用和微生物造成的危害	1
二、开展防霉工作的重要意义	4
三、防止物品霉变的方法	6
(一)控制环境条件	6
(二)采用化学杀菌剂	10
(三)采用物理杀菌剂	24
(四)注意清洁卫生	24
2. 化妆品防霉与防腐	26
一、化妆品的微生物污染	26
(一)原料的微生物污染	27
(二)制品的微生物污染	30
二、化妆品微生物的检验	33
(一)检验方法	33
(二)菌落计数	36
三、防霉与防腐方法	38
(一)微生物污染的控制	38
(二)使用防霉防腐剂	44
3. 皮革防霉	74
一、皮革的微生物污染	74
二、皮革防霉试验方法	77
三、皮革防霉措施	79

(一)使用防霉剂	81
(二)采用辐照保藏	90
(三)涂刷防霉鞋油	96
四、皮革制品辅料的防霉	100
4. 纺织品防霉	103
一、纺织品的微生物污染	103
二、纺织品防霉试验方法	104
(一)圆片培养皿法	105
(二)湿室挂片法	107
(三)土壤埋没法	109
三、纺织品防霉	111
(一)绢花防霉	114
(二)线带防霉	115
(三)布胶鞋防霉	115
(四)漆布防霉	116
(五)帆布防霉	117
(六)合成地毯防霉	117
四、纺织品去霉斑	117
5. 涂料防霉	119
一、涂料及其涂膜的微生物污染	119
二、涂料防霉试验方法	122
(一)一般规定	122
(二)测定方法	126
(三)检查方法和评级标准	127
三、涂料防霉措施	128
(一)使用防霉剂	128
(二)防霉涂料的应用	134

6. 包装材料防霉	138
一、包装材料的微生物污染	138
(一)设备包装箱的微生物污染	138
(二)兵器包装材料的微生物污染	139
(三)香皂包装纸的微生物污染	140
二、包装材料防霉	141
(一)设备包装箱防霉	141
(二)兵器包装材料防霉	144
(三)香皂包装纸防霉	148
(四)食品包装材料防霉	155
7. 粮食防霉	160
一、粮食的微生物污染	160
二、真菌毒素	162
(一)黄曲霉毒素	163
(二)其它真菌毒素	171
三、粮食防霉技术	176
(一)粮食缺氧保藏	176
(二)粮食辐照保藏	184
(三)磷化铝熏蒸贮藏	195
8. 食品防霉与防腐	202
一、食品的微生物污染	202
二、食品防霉与防腐技术	202
(一)注意清洁卫生	202
(二)控制环境条件	203
(三)添加食品防腐剂	205
(四)食品除氧封存保藏	226
(五)食品辐照保藏	236

9. 仓储商品防霉	256
一、仓储商品的微生物污染	256
二、仓储商品防霉措施	257
(一)自然通风防霉	257
(二)风幕隔潮防霉	260
(三)机械去湿防霉	262
(四)低温气调防霉	264
(五)低温冷藏防霉	271
10. 光学仪器防霉	274
一、光学仪器的微生物污染	274
二、光学仪器防霉措施	277
(一)污染的控制	277
(二)使用熏蒸防霉剂	279
(三)光学镜头的去霉	280
11. 金属材料的微生物腐蚀与防止	282
一、腐蚀现象与机理	282
二、防止措施	287
12. 航空燃料系统的微生物腐蚀与防止	288
一、腐蚀现象和机理	288
二、采样检验	290
三、测试方法	293
四、防止措施	296
13. 塑料的微生物腐蚀与防止	298
一、塑料的微生物腐蚀	298

二、测试方法	299
三、防止措施	302
14. 鞋类的微生物腐蚀与防止	304
一、鞋类的微生物腐蚀	304
二、鞋内微生物的检测	306
三、防霉措施	309
15. 电工材料及其产品的防霉	311
一、电工材料及其产品的微生物污染	311
二、测试方法	311
三、防霉措施	314
(一)绝缘漆布防霉.....	314
(二)绝缘漆防霉.....	315
(三)蜡克电线防霉.....	316
(四)棉纱编织沥青涂蜡橡皮线防霉.....	316
(五)电机槽楔防霉.....	316
16. 金属轧制乳化液的防腐	317
一、轧制乳化液的微生物污染	317
二、防腐措施	321
17. 烟草防霉	324
一、烟草的微生物腐蚀	324
二、防霉措施	326
18. 建筑泥浆防腐	328
一、建筑泥浆的微生物腐败	328

二、建筑泥浆的防腐剂筛选	329
19. 中药材防霉	336
一、中药材的微生物污染	336
二、防霉措施	337
20. 其它方面防霉	341
一、铜版纸防霉	341
二、感光材料防霉	341
三、胶粘剂防霉	342
四、墨水防腐	343
五、图书和档案防霉	344
六、家庭物品防霉	345

1 概 说

一、微生物的有益利用和微生物造成的危害

微生物是形体微小，构造简单的单细胞或接近于单细胞构造的生物，有的甚至没有细胞构造，一般要借助显微镜才能被观察到。通常讲微生物主要指的是霉菌、细菌和酵母菌等，而广义地讲，微生物则包括细菌、霉菌、酵母菌、放线菌、病毒、立克次氏体以及单细胞藻类和原生动物等。微生物的生活习性、形态构造、繁殖方式等都有一定程度的共同性，它们在自然界具有非常强烈的物质转化作用。

人类与微生物有着不可分割的联系，在国民经济中，微生物发挥着巨大的作用。我们的祖先很早以前就对微生物开展有益的利用，并积累了丰富的实践经验。今天在我国，在工业、农业、医药以及日常生活等领域利用微生物制造的产品愈来愈多，例如：在发酵工业中，人们利用霉菌和酵母菌等微生物制造豆酱、酱油、食醋、白酒、啤酒、酒精以及果酒等酿造制品，历史悠久，品种繁多。近年来，新兴的酶制剂工业蓬勃发展，人们利用霉菌、细菌等微生物生产了淀粉酶、糖化酶、蛋白酶、脂肪酶、纤维素酶等多种产品。氨基酸、有机酸及核酸类物质的研究开发也在我国进行，利用细菌和霉菌等微生物生产了谷氨酸、赖氨酸、柠檬酸、乳酸、肌苷、腺三磷等物质。有机溶剂的种类很多，有些有机溶剂（如：丙酮、丁醇等）能够利用微生物发酵方法来制取。做馒头用的酵母以及其它微生物

菌体的利用(如石油蛋白酵母)等,也是微生物有益利用的例子。在医药工业中,利用霉菌、放线菌等微生物生产了许多有效的药品,特别是青霉素、链霉素、红霉素、四环素等等抗菌素的研究和生产,在防治疾病方面大显神威。生物制品的种类越来越多,许多菌苗、疫苗、类毒素、抗菌血清等的制造,在防病、抗病方面发挥了巨大的作用。另外,用微生物来生产甾体激素、维生素及药用酵母等,也取得了成绩。在农业方面,应用微生物制造细菌肥料,进行饲料发酵,沼气发酵,制造堆肥和进行生物防治等。在每克比较肥沃的土壤中,大约生活着上亿个微生物,由于这些土壤菌的作用,人与动物的排泄物,动植物的遗体以及其它废弃物等,被分解成简单的无机物,进一步供植物利用。微生物除了降解纤维素、木质素、半纤维素、淀粉、脂肪、醣类等有机物质外,对有机农药、氰化物、碳氢化合物、苯酚等也有一定的分解作用,因此,微生物能够净化环境。无疑,微生物对于地球上规模最大而同时影响也最大的碳素循环起着极大的作用。今天,微生物对于人类来说,是非常重要的伙伴,若从我们的日常生活割断同微生物的关系,可以说是绝对不可能的。

然而,微生物亦给人类带来不少害处,在工业、农业、医学以及日常生活等方面微生物都能造成各种危害。微生物及其产生的毒素能引起人类或动植物的严重疾病,甚至造成大量个体的死亡。在地球上,曾经发生过严重的瘟疫,它在短时期内吞噬了千万人的生命。举世闻名的 1845 年爱尔兰灾荒主要是由于马铃薯晚疫病大流行的结果。在医学上,给予人体威胁的病源菌主要是结核菌、伤寒菌、沙门氏菌、葡萄球菌、假单孢杆菌等。沙门氏菌主要在肉类和蛋品上繁殖,快的几小时,慢的几天,即能使人产生疾病,出现恶心、呕吐、腹泻、头痛、发

烧等症状。肉毒杆菌产生肉毒毒素，该菌喜欢在鱼类、香肠、肉罐头、豆制品中繁殖，使人患病，病人咽食和呼吸困难，复视，失音。另外，一些真菌，例如：毛癣菌、皮肤癣菌、黄曲霉、烟曲霉、新隐球酵母等，也是危害人体的凶手。

动植物也由于微生物的侵袭而患病，解放前常发生的牛瘟、猪瘟、鸡瘟等都是由于致病微生物在作怪。解放后，我们向牲畜疫病作了艰巨的斗争，在防治牧疫方面取得了可喜的成绩。到1954年，已在全国范围内消灭了牛瘟，並控制了炭疽和气肿疽的发生。有关部门制成了许多新疫苗，在牧疫防治方面取得良好效果。

使农作物发生病害的微生物更普遍，水稻恶苗病、小麦锈病、棉花枯萎病、玉米黑粉病、甘薯黑斑病等等都是由致病微生物所引起的常见植物病害。其它，在蔬菜、果树等方面也常发生病害。由于植物患病，严重影响农业生产，也关系到人类健康。我国重视农药工业的发展，不断研制出许多有效的农业杀菌剂，以对付这些病害的发生和蔓延。

在日常生活中，同样会遭到微生物的麻烦，当温度和湿度等气候条件适宜时，尤其是南方的梅雨季节，屋内存放的衣服、鞋子、箱子等日用品都容易发霉。墙壁和天花板也会长霉。天热时，过夜的饭菜容易变馊。

微生物在工业领域也会造成各种危害，许多工业材料及其制品会遭到霉菌和细菌等微生物的腐蚀与破坏。皮革上面存在着微生物生长所需要的营养物质，一旦温湿度等条件适宜时，五颜六色的曲霉和青霉便会大量孳生，腐蚀皮革及其制品。有些细菌能够在金属切削液、研磨液和压延液里繁殖，致使油液腐败变质，这不但缩短油液的使用寿命，而且影响切削或轧制质量。在桶装的水性乳胶涂料中，会繁殖多种细菌，使

涂料变质发臭。而在用上述涂料装饰的墙壁或天花板的涂膜上,却会生长各种霉菌,使涂膜穿孔剥落。化妆品的膏霜实际上是许多微生物的优良培养基,如果选用的原料不清洁,制造工艺不卫生,包装和容器的处理不完备,以及不恰当地使用杀菌剂,那么,霉菌、细菌、酵母菌等多种微生物就会在膏霜中大量繁殖,致使化妆品变色、变质、胀气,有时一次竟会造成几万瓶乃至几十万瓶的损失。

微生物不仅会腐蚀破坏皮革、化妆品、木材、纺织品、涂料、胶粘剂、石油、包装纸等等有机物质,还会腐蚀金属材料、光学仪器、精密机械等无机材料。例如:长期与水和土壤接触的各种钢铁管子或设备,以及发电厂冷却水通过的铜管子里面,常常遭到铁细菌、硫细菌和硫酸盐还原细菌的腐蚀。飞机的整体油箱以及各种铝合金除了遭到某些细菌的腐蚀以外,还受到树脂枝孢霉等的侵蚀。灰绿曲霉等霉菌的孢子能够在显微镜、望远镜和照相机等光学仪器的透镜、棱镜和反射镜上萌发生长,分泌出有机酸,腐蚀光学镜头,影响观察和测量。如此等等,微生物无孔不入,无所不为。

二、开展防霉工作的重要意义

随着科学的进步和工业的发展以及人民生活水平的提高,人们对各种材料及其制品的质量与精密度的要求愈来愈高,因此,积极开展防霉工作有着十分重要的意义。

首先,开展防霉工作可以有效地堵塞物品霉腐浪费的漏洞,为国家挽回大量的经济损失。例如:某厂生产的洁白芬芳的雪花膏,由于细菌的侵入,致使膏体产气发胀,腐败变质,一次涉及几十万瓶,价值数十万元。经试验,筛选出了一种适用

于该化妆品的新防腐剂，从而有效地抑制了细菌的生长和繁殖，防止了膏体的产气发胀，堵塞了产品浪费的漏洞。又如：某仓库存放的几千箱蜡线严重生霉，不得不清仓整理，花费人工五千四百余个，此后，产品降级处理，一次损失数万元。后经试验，采用了添加防霉剂的新技术，从而防止了蜡线的霉变，保证了产品的质量，受到用户的好评。

其次，开展防霉工作可以维护产品的市场信誉，为国争光。例如：五彩缤纷的绢花远销五大洲几十个国家和地区，深受人们的喜爱，但由于绢花制作过程中要用绿豆粉上浆和糯米粉粘合，因此，经常发生霉变，毁坏姿容，影响出口。经试验，在浆料中使用了一种安全有效的防霉剂，解决了绢花的霉变问题，这不但避免了大批绢花的霉变损失，而且赢得了市场信誉。又如：过去布胶鞋经常发生霉变，为此，不得不组织人工刷霉，曾造成出口退货和赔款事故，产生不良影响。自从采用防霉新技术后，几年来生产的产品从未发生过霉变，产品远销国外，赢得外商好评。

第三，开展防霉工作也是保证仪器、仪表的精密度和可靠性以及产品质量的需要。微生物及其代谢产物不仅会腐蚀有机物质，而且会腐蚀金属材料，使仪器、仪表的精密度和可靠性受到影响。例如：电子计算机、电话转换器、印刷线路板等零部件长霉，就会使工作系统发生故障。某钢厂大型行车的接触器线圈发霉，直接影响电器性能。有些细菌和霉菌在飞机的整体油箱内大量繁殖，形成污垢和沉渣，使油量表失灵，同时对密封胶和铝合金起着强烈的腐蚀作用。

第四，开展防霉工作与搞好环境卫生联系起来，对人体健康是有利的。各种物品的污染中，有许多产毒菌株或致病菌，这对人畜健康是有害的。例如：有些营养性化妆品会污染绿

脓杆菌、金黄色葡萄球菌、黄曲霉等微生物，这些菌及其产生的毒素对人体健康是不利的。发霉粮食中可能含有致癌物质，这也是某些霉菌产生的毒素，因此，粮食防霉十分重要。大家也许为皮鞋的发霉而烦恼过，皮革上主要生长曲霉属和青霉属的一些菌，其中，有不少是产毒菌株。因此，搞好防霉工作就可以减少微生物的污染和对人体健康的危害。

第五，开展防霉工作也是经济斗争的需要，有时通过产品的微生物检验或防霉测试，可以向外商提出索赔要求，长中国人民的志气。例如：有一次从国外进口几架飞机，拆箱后发现机头仪表及机舱座椅等严重长霉，后经采样、分离、鉴定，据此向国外提出了索赔要求。又如：某港口从国外引进的大批成套设备，其包装木箱及箱内的部分仪器设备长霉，后经采样、分离、鉴定，据此向外商提出交涉。同时，采取了防范措施。

三、防止物品霉变的方法

防止物品霉变的方法很多，例如：控制温度、湿度、氧气等微生物赖以生存的环境条件；采用化学杀菌剂或物理因素以杀死微生物或抑制它的生长；搞好清洁卫生，减少物品污染等等。

（一）控制环境条件

环境因素（温度、湿度、氧气、pH、光线等）与微生物的生命活动有着密切的关系，各种微生物要求一定的环境条件，只有在环境条件最适合的情况下，微生物才能最旺盛地生长和繁殖。因此，了解和研究环境因素对微生物生长繁殖的影响，可以利用这些因素来控制微生物的生长繁殖，更好地做好物品的防霉防腐工作。

影响微生物生长的外界环境因素很复杂，并且这些因素之间都有密切的相互关系，同一环境因素在不同的情况下也会对微生物产生不同的影响。下面就控制环境条件的方法作一简单的叙述。

1. 去湿

微生物体内含有70~90%的水分，水是微生物生存的必要条件，因为只有在水溶液中，营养物质才能溶解和被细胞吸收，代谢产物也只有通过水分才会排泄到体外。水是细胞质胶体的一个结构部分，它参与了代谢作用中的许多反应。

环境干燥，微生物就不能生活，但微生物对于干燥的抵抗力随种类而不同。一般没有荚膜和芽胞的细菌以及霉菌的菌丝体对干燥环境的抵抗力较弱。细菌的芽胞和霉菌或放线菌的孢子耐旱力较强。酵母细胞对干燥的抵抗力也较强。

空气的湿度对微生物的生命活动影响极大，空气的相对湿度大时，有利于微生物的生长繁殖，反之，微生物的生长繁殖就受到影响。我国南方气候比较潮湿，特别是梅雨季节，空气的相对湿度更大，这给物品的防霉工作带来一定的困难。设法降低库房内空气的相对湿度就可以抑制或减弱附着在物品上的微生物的生长活动。

去湿通常采用自然通风、风幕隔潮、机械去湿等方法。自然通风是简单易行的去湿方法，为贮藏物品的仓库所普遍采用。但通风必须根据库房内外相对湿度的大小来进行，这就要随时掌握相对湿度的变化规律，及时启闭库门。

为了方便人和车辆进出库房，仓库的门需经常开启，这样，库外的潮湿空气就会进入库内，采用风幕隔潮倒是个好办法。由于鼓风机产生的强大气流象幕帘一样挂在仓库门口，所以能够阻挡住库门内外空气的交流，从而达到防止库外潮