

微生物灾害及其防止技术

〔日〕 井上真由美 著 彭武厚 马振瀛 席去非 译

上海科学技术出版

微生物灾害及其防止技术

〔田〕 井上真由美 著
彭武厚 马振瀛 席去非 译
黄文涛 校

上海科学技术出版社

微生物災害と防止技術

井上真由美 著

工学図書株式会社版

1977

微生物灾害及其防止技术

[日] 井上真由美 著

彭武厚 马振瀛 席去非 译

黄文涛 校

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 松江科技印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.5 字数 208,000

1983年2月第1版 1983年2月第1次印刷

印数: 1-5,000

统一书号: 13119·1027 定价: (科五) 1.10 元

译者的话

微生物给人们带来益处，也造成危害。人们利用微生物酿酒、生产柠檬酸、制造抗菌素和酶制剂等，这些是对微生物有效利用的例子。然而，微生物也有其有害的一面，人、动物和植物的大部分疾病，以及工业、商业、外贸等部门的许多材料和制品的霉变、腐蚀、受损，都是微生物造成的危害。随着日趋现代化的今天，各种自动化的设备、高精度的仪表、电子仪器，以至宇航器材等，若没有良好的防霉技术或忽视防止微生物侵蚀的措施，要安全可靠和充分发挥其效能是困难的；另一方面，有效地防止微生物的灾害，对于保护财富，减少或避免经济损失，保持商品信誉等，都有着重要意义。因此，在工业领域防止微生物灾害的工作引起了各国的普遍重视，并纷纷建立了专门的研究机构，开展研究工作。在我国，这方面的研究工作刚刚开始。鉴于此，我们翻译出版了《微生物灾害及其防止技术》一书，以作参考。

本书是作者长期从事微生物灾害研究的经验总结。全书共分十章，从微生物的基本知识谈起，对微生物在各个领域发生灾害的情况作了较详尽的叙述，并介绍了许多低毒、高效的工业杀菌剂，同时提出了防止微生物灾害的具体措施。内容全面，而且实用，对我国发生微生物灾害的有关领域的技术人员、仓储人员，以及有关院校师生无疑都是十分有用的。

考虑到译文的精炼、简明以及照片插图的制版印刷效果，

我们在翻译时对原书中的插图作了精选，并对书中出现重复的和离题较远的内容及有关文献作了删节。此外，还删去了第二章的“微生物灾害研究论文目录”。在翻译过程中，宋惠英同志承担了全部译稿的缮写和部分文字的润饰工作，谨致谢意！由于我们水平有限，错误与不妥之处望读者指正。

译 者

1981 年 7 月于上海

序 言

为了在广泛范围内进行微生物灾害的研究，作者独立地在小小的研究所着手工作以来，已迎来了第十个年头的初夏。1965年，在日本首先实验证明了有2~3种微生物能在喷气发动机的燃料中繁殖，腐蚀了最新式的飞机机翼的铝合金。这一研究成果在金属学会发表后，开始时很多人不相信。可以说这是涉及到微生物与金属材料领域的关系的学术问题。从日本金属学会历来的概念来看，因为这是新的内容，在最初阶段，确是不能被充分理解和认识的。现在耐腐蚀性优良的铝和具有非常稳定特性的塑料材料，因生长霉菌和细菌而变质老化、腐蚀的事实，正在逐年增多，在微生物专业以外的技术人员中也变得多少能理解了。

微生物引起的工业材料的变质老化，和使精密机械、电子部件、电气绝缘材料、计算机、通讯机、自动控制装置等发生机能故障，在日本，到目前为止，几乎未进行过研究。经调查表明：由微生物作用而发生的麻烦和事故，因这些行业的专家对微生物没有认识，他们大都不能找出正确的原因。作者对这些工业系统中的微生物问题的严重性的认识，是在1966年左右，自己亲自进行了铝的微生物腐蚀试验以及当时美军纳蒂克(Natick)研究所、通用电气公司(GE)研究所、美国宇航局(NASA)研究所，详细研究了由微生物引起各种材料变质老化以后，才理解了它的重要性。有报告说，在阿波罗卫星上安

装的精密度和可靠性极高的仪表，是在保存上彻底研究了由微生物引起的污染，并确立了非常高水平的污染控制新技术，才使阿波罗计划取得成功的。

1966 年左右，日本对微生物灾害几乎也不注意，即使对微生物在工业系统引起事故的重要性作一发言，也完全不会被人理解。根据作者估计，当时不被理解的新领域中的微生物灾害问题，恐怕要在 10~15 年以后，随着日本工业的发达，变为要求制造精确度和可靠性非常高的仪表的时代，工业的一切领域才会认为微生物灾害的研究及其防止技术是极为重要的。虽然在最初 2~3 年，很多人不象作者那样考虑，但等 8~9 年后，就提高了对它的重要性的认识，对作者研究所的成果也给予了极高的评价。

作者对微生物灾害的研究项目重点是在工业系统，特别是在重视精密度和可靠性的领域方面，还有一个重要的范围是与我们日常生活直接联系的制品和材料的有关微生物灾害的问题，即食品加工、包装、贮藏时由微生物引起的事故，在建筑物的内装材料、绒毯上生长的霉菌，以及日用品、家庭用品、衣料、医药品、化妆品、卫生材料、婴儿用品等的微生物灾害，都是重要的问题。但研究进展缓慢，防止技术也几乎未确立。

再者，今后更为严重的是，包括生活环境在内的一切环境中，微生物污染都在增加，例如：高级公寓、家庭、食品厂、制药厂、化妆品工厂、温泉与浴室等今天都已成为霉菌的巢穴，新的建筑物不断被微生物侵蚀，根本的防止技术还不充分，这就是现状。还有，在现代医院内部，耐抗菌素的病原菌和耐药性强的铜绿色极毛杆菌，到处蔓延的事实已成为值得忧虑的新问题，对医院内的这种感染，希望能有彻底的防止措施。对高

级豪华的旅馆、饭店、办公室等也进行了调查，这些环境内的微生物污染的实际状况有想象不到的严重后果。必须说，根本的防止技术是极为重要的。

食品厂、制药厂、医院设备等必须更加重视微生物引起的事故，但是事实上，今天的状况完全是对微生物放任自流。有关这些项目，在本书中都特别具体详尽地提出了，并且以新的认识和广泛的角度叙述了防止措施的基本问题。确立改善微生物污染环境的一系列的综合技术，是今后最为重要的研究课题。1976年春，在制药厂，从安全管理、提高产品质量观点出发，规定日本负有生产优质产品的义务，它的效果恐怕也要几年后才能取得。至于食品厂的管理，还没有达到那种水平，有关食品厂环境改善方面，今后将叙述。

必须正确合理使用安全性高的药物，同时确立最有效的防止微生物污染的技术。应当考虑使用毒性低、量少且有效的药物和对人体影响最小的使用方法。虽然有效地利用微生物的现代工业已带来了很多的好处，微生物发酵制品的年产值为4~5兆日元，但由微生物引起的工业界的损失却没有明确的统计。关于微生物利用的国立研究机构，企业研究所为数较多，但是关于微生物灾害的国立研究机构和企业研究所在日本都不存在。作者的研究所是私人设立的。

本书主要为微生物专业以外的，特别是工程系统的技术工作者和迄今为止与微生物不大有关系的工业部门的人们所写的。有关微生物的分类、种类、形态和属于应用微生物学的内容，因有许多专门书出版，本书从略。但是为了对微生物易于理解，本书第一章将微生物在工业上利用的代表性的例子作简单的叙述。作者已经出版了有关微生物灾害的启蒙内容的著作三册，其内容主要解说微生物灾害。本书为避免重复

相同的内容，致力于新的见解和主要对防止措施有正确指导的项目，特别是以对试验方法与防止技术的具体例子有详尽的叙述为特征。

井上真由美

1977年5月15日

目 录

译者的话

序言

1. 微生物的重要性及其有效利用	1
1.1 日常生活与微生物的关系	1
1.2 微生物工业的时代	7
1.2.1 酒精饮料	7
1.2.2 乳制品	9
1.2.3 酿造制品	10
1.2.4 有机酸发酵	10
1.2.5 溶剂的制造	13
1.2.6 微生物菌体的利用	14
1.2.7 氨基酸发酵	17
1.2.8 抗菌素	19
1.2.9 用微生物生产酶	22
1.3 蘑菇	24
1.4 微生物的其他应用	26
2. 微生物灾害	27
2.1 对微生物灾害的认识过程	27
2.2 微生物灾害有关的领域	30
2.3 微生物灾害的研究论文	36
3. 关于安全性的正确认识	38
3.1 安全性的概念	38
3.2 化学物质与微生物产生的毒素	40

3.3	毒性问题	44
3.4	微生物的威胁	46
3.5	自然食品和天然物安全吗?	55
3.6	要正确控制微生物	60
4.	用于防止微生物灾害的杀菌剂	63
4.1	历来应用的药剂	64
4.2	药剂安全性的评价	66
4.3	安全性高的杀菌剂	70
(1)	2-(4-噻唑基)苯并咪唑	70
(2)	生物抑制剂60	78
(3)	凡托希尔 IB	80
(4)	比比汀	80
(5)	防霉剂 A ₃	81
(6)	防霉剂 A ₄	82
(7)	抗它塞扑托	85
(8)	N-十二烷基-β-丙氨酸	86
(9)	邻-苯酚	87
(10)	敌抗-51	88
(11)	敌抗-15 DL	90
(12)	敌抗-108 G	91
(13)	道维希尔(Dowicil)S 13	93
(14)	维尼净 SB-1	94
(15)	诺普科 N ₉₆	98
4.4	今后的问题	100
5.	杀菌剂效力的判断及其综合评价	101
5.1	药剂效力试验法	101
(1)	霉菌的 MIC 试验法	101
(2)	细菌试验法	105

(3) 其他试验法	106
5.2 各种材料中应用药剂时效力的判断	108
6. 对微生物的抵抗力	111
6.1 对微生物具抵抗性的材料	111
6.2 霉菌抵抗力试验的必要性	119
6.3 关于涂料的试验	124
6.4 MIL-F-3261 A	132
6.5 MIL-STD-810 C 试验法	133
6.6 今后的重要课题	138
7. 污染的控制	141
7.1 对微生物污染控制的认识	141
7.2 微生物对环境的污染	142
7.3 污染控制的必要性	144
7.4 发生微生物灾害的新领域	153
7.5 空气净化过滤器	163
7.6 综合处理技术的必要性	176
7.7 高纯度水的必要性	186
7.8 新农业技术的设想	189
8. 发生在住宅内的微生物灾害	194
8.1 侵袭各种内装饰材料的霉菌	194
8.2 发生在涂料上的微生物灾害	199
8.3 住宅内微生物灾害的防止措施	205
9. 食品厂的环境改善	208
9.1 食品厂微生物灾害的实际情况	208
9.2 飞机上的食物为何微生物污染程度高?	212
9.3 冷冻食品中存在许多有害细菌的实际情况	217
9.4 对食品中的微生物采取安全措施的重要性	218

9.5	控制微生物污染的综合技术	224
9.6	对食品厂指导的困难程度	234
10.	工业材料中微生物灾害的实际例子及防止技术	246
10.1	纸的微生物灾害	246
10.2	玻璃板包装纸上霉菌引起的故障	249
10.3	录音带上的微生物灾害	253
10.4	金属加工油的微生物灾害与防止措施	259
10.4.1	在油剂中生长的微生物	261
10.4.2	微生物的检查方法	266
(1)	简易试验法	266
(2)	活菌数的测定方法	266
(3)	平板培养法	267
10.4.3	防止措施与具体方法	269
(1)	古罗丹	269
(2)	普罗克塞尔 CRL	270
(3)	道维希尔 75	271
(4)	奥麦丁钠	272
(5)	对氯二甲苯酚	273
(6)	迈尔巴库 35	274
10.4.4	药物使用效果的判断方法	275
10.5	在浆糊中发生的微生物灾害及防止措施	276
10.6	发生在塑料上的微生物灾害	283
	结束语	287

1 微生物的重要性及其有效利用

1.1 日常生活与微生物的关系

微生物的形态，每个种类都不同。因为它是非常小的生物，显微镜的倍率如不在 500 倍以上，就不能很好地被观察到。由于新型电子显微镜的发展，已到了极细微的构造也能充分阐明的时代。本书所列举的微生物的种类，主要是细菌、霉菌、酵母菌、放线菌等。同微生物的关系较密切的学术领域，过去的概念是以医学和农学为中心，在工程方面，所谓微生物，认为是完全无关系的。

在医学上涉及的微生物，以结核菌、伤寒菌、沙门氏菌等威胁人体的病原菌为主，对它的阐明与治疗以及预防手段是很重要的。人类患病，90%是寄生微生物的缘故。今天，病原菌的大部分种类与它的性质等，已相当详细地被解释清楚了。病原菌的性质和对它的处理，在医学上是非常重要的项目。由于抗菌素的使用，耐药菌增多，近代医院内环境的微生物污染，今天已成为严重的问题，因此，医院内的感染正在引起重视。

微生物对于人类，并不都是有害的东西。在农学领域中所涉及的大部分菌，给我们的生活带来许多利益。清酒、干酪、葡萄酒、威士忌酒、豆酱、酱油等所谓由发酵而生产的制品，如果没有微生物的作用，就不能制成。今天，微生物对于

人类来说是非常重要的东西，这已为人们所深刻理解。我们为了过健康的生活，许多微生物是有用处的。

微生物比我们人类更早地在地球上生存。非洲的岩石含有远古微生物的化石，经研究表明，它的年代距今已有 30 多亿年了。把地球的年龄比喻是一年的话，微生物问世的时间是 3 月 20 日前后，人类出现的时间是 12 月 31 日下午 7 时多，应该说，微生物是远比我们早的老前辈。充分理解人类的生活与微生物是共存的，从我们的日常生活切断同微生物的关系，可以说是绝对不可能的。

人类以外的生物对环境的变化都是被动的协调，适应各种环境而维持其生命。适应的能力和限度是非常复杂的，可以讲，微生物具有特别广泛的适应性。

自然界变迁的过程中，先出现细菌和霉菌，随着时间的推移，依次出现大的生物。例如，作一个小池子，试看注入水的实验，开始时，细菌增殖，水的表面形成菌膜。再过 10 天左右，生长了微尘那样的浮游生物，绿色水藻那样的丝状藻类，不久，这些东西消失，山椒藻、漂浮草增多，水变得澄清。进一步成为水生昆虫和鱼类栖息的场所，看到了从小生物逐渐变成大生物的趋势。实际上，以荷兰排水开垦的土地为例，最初撒布了中和剂，不久，把杂草种子用飞机撒播，10~20 年后，由于微生物的作用，土地得到改良，成为小动物栖息的场所。其后再过十来年，可以放牧家畜，这样土地就能够被利用了。这是从许多经验产生出来的方法，因为时间太长所以在我国没有被考虑，由于这些细菌的生活力与其他生物相比较是非常旺盛的，所以它发挥了忍耐严酷外界变化的能力，能够把种种物质作为能源来利用，因而活动力大，繁殖力也高。由于微生物的细胞小，对体重而言，表面积的比例大，从外界摄

取氧与营养物质的时候,这是有利的。细胞形状越小,对体重的表面积比例越大,活动力就越高。细菌一个细胞不管多大,都以二分法继续增加,分裂的时间,在大肠杆菌 (*Escherichia coli*),每隔 20 分钟进行一次,因此在一天中,反复进行 72 次分裂增殖,24 小时后,一个细胞增殖的数目是 2^{72} 。枯草杆菌 (*Bacillus subtilis*) 每隔 30 分钟进行一次分裂,乳酸杆菌则每隔 38 分钟分裂一次。

微生物具有以一亿分之一的比率发生突然变异的性质。大肠杆菌的一个细胞增殖到一亿数目,需要 9 小时。由突变知道,即使到现在为止所栖生的菌如不适合环境,它也会变成非常具有继续生活能力的菌,同时,能以过去不能被利用的材料为营养。例如:纤维素、木质素、氨、硝酸、铁、铝、塑料材料、甲烷、乙烷、石蜡、萘、乙醇、苯酚、有机农药、氰化物、DDT 等都能被微生物利用了。现在,要寻找微生物不吃的物质,看来是困难的。已知在 1 N 硫酸及硫酸铜等溶液中能繁殖霉菌,在 pH 1~13、温度 $-20\sim 100^{\circ}\text{C}$ 、饱和硝酸银溶液、1400 气压的深海等等各式各样的环境中,都发现了微生物。而且,在完全没有营养成分的纯水中,生长细菌的例子今天也不奇怪。因而微生物在自然界中被称谓先驱者。

在一克土壤中,根据环境不同,而存在着一亿个细菌,一千万个放线菌,一百万个霉菌。这些微生物,在自然界对所谓净化作用起了很重要的作用。动物的排泄物、动植物的遗体,其他废弃物等等的有机物质都由于土壤菌的作用被分解,变成无机物。氨基酸被分解成氨,糖和脂肪被分解成二氧化碳与水。由于微生物的作用,这个重要的任务进展顺利,原来无用的东西都变成了无机物。植物为了生长,无机物是绝对必须的。在含有叶绿体的叶当中,依靠二氧化碳、水及太阳的能

量,在葡萄糖合成的时候,氧被释放到空气中,葡萄糖就逐渐变成淀粉、纤维素、脂肪等,从而构成植物体。自然界当中,大量存在的有机物是纤维素,这是可以理解的,这都是构成植物体的主要成分。土壤微生物将有机物分解,制造出无机物氮、镁、钾等,被植物根系吸收,合成植物细胞的基本组成部分,即蛋白质和其他重要物质,植物便进一步成长。

植物作为人类的食物及家畜与其他动物的饲料,动物的肉又成为其他动物的食料,家畜的肉、乳、蛋等等作为人类的重要食物。按此次序,在自然界中,有机物渐渐变多。人及动物由于呼吸要消耗氧气,这些必需的氧气是植物进行碳的同化作用时释放到空气中而被利用的。呼吸时放出的 CO_2 再被植物利用,由于碳的同化作用,氧气再次被释放到空气中,这个现象无限地被重复,从而保持自然的平衡。

动物与植物的遗体,排泄物,我们日常生活中使用后剩下的无用有机物,都由于土壤菌的作用而被分解成简单的无机物质。微生物被称作是自然界的清洁夫,这是由于微生物生存于自然界,才使自然界循环无止境地重复着,为今天所谓的再循环作出了重要的贡献。

然而人类为着自己的方便和利益建成的大城市,地面全部用混凝土和柏油覆盖处理,这样就造成了微生物不能作用的环境,因而植物也不能很好地生长。此外如果一下子抛弃大量的废塑料,微生物的作用也不能完全发挥,结果自然界的再循环就不能正常地进行。

从前人们都认为聚氯乙烯树脂,环氧树脂,聚氨酯树脂,聚酰胺树脂等等所谓塑料材料是非常稳定的,不受微生物的作用,但是现在已明了许多塑料在使用过程中,也由于细菌和霉菌的作用而变质老化。特别是作者在广泛的领域里,对有关