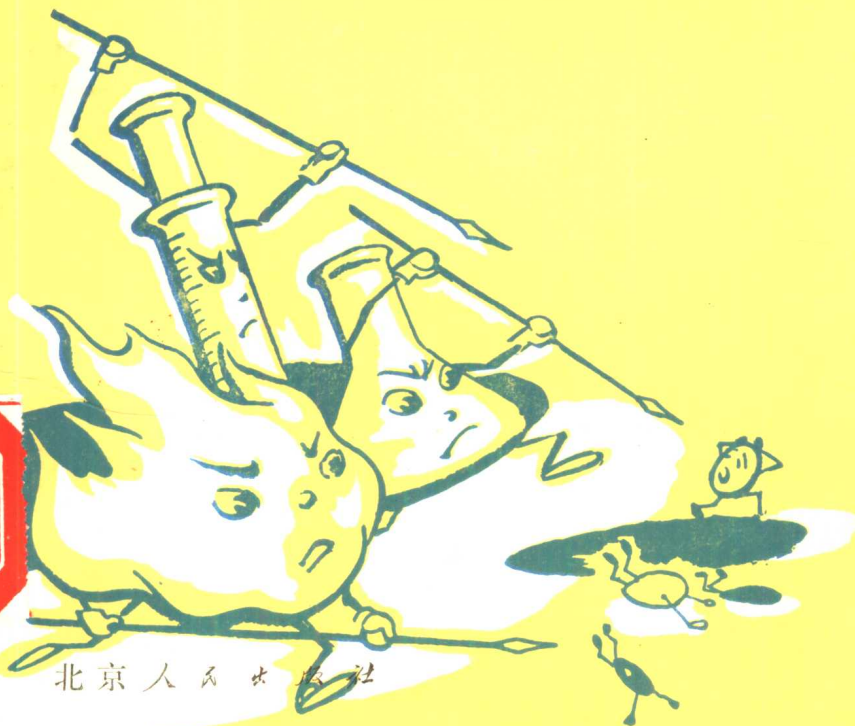


杀菌的战术

高士其



北京人民出版社

杀 菌 的 战 术

高 士 其

北 京 人 民 出 版 社

杀菌的战术

高士其

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 1.75印张 25,000字

1977年2月第1版 1977年2月第1次印刷

书号: 13071·47 定价: 0.14元

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

目 录

- 一 人和害菌的斗争.....(1)
- 二 杀菌的物理兵.....(3)
- 三 杀菌的化学兵.....(14)
- 四 杀菌的生物兵.....(29)
- 五 继续提高杀菌的战术.....(47)



一 人和害菌的斗争

人类在向大自然作斗争的过程中，同各式各样的敌人在各种不同的战线上作战，其中有一条战线从有人类以后就已经存在，直到今天也远没有消失，这就是人类同微生物的斗争。

微生物的种类繁多，数量庞大，包括细菌(图1)、真菌、放线菌、原虫(原生动物)和病毒等。这些微生物虽然绝大部分小得用肉眼看不到，但是，却不能忽视它们的存在。它们在地球上到处活动着。就在你的周围，在空气里，在水里，在泥土里，在人和动物的身上，在粪便和其他的排泄物里，在垃圾堆里，在一切阴暗、潮湿的角落里，几乎每一滴水、每一粒灰尘上，都满载着微生物。它们以巨大的群体和迅速的繁殖力来影响自然界。它们的大部分对人类有益，只有



图1 各种细菌

一小群坏家伙^①严重地威胁着人类的健康和生命，破坏人类的财富，因此，长期以来，人类同它们进行了针锋相对的斗争。

这是一场听不见声息的斗争，但却是很激烈的。人们为了赢得这场斗争的胜利，甚至不惜献出了自己的健康和生命。

人类在长期同害菌的斗争实践中，逐渐认识了害菌的生活习性和活动规律，并且调动了各方面的力量，掌握了有效的战术，征服了一批又一批的害菌。

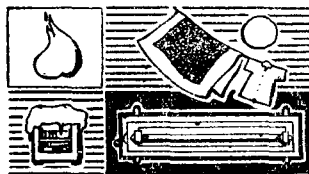
解放以后，我国的微生物科学获得了迅速的发展。特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命卫生路线指引下，微生物科学的发展发生了深刻的变化。开门办科研、赤脚医生、合作医疗等社会主义新生事物不断涌现，为我国开拓了最广阔的灭菌的战场，并

^① 这里泛指一切有害的微生物。

在征服毒菌的斗争中，不断地传出胜利的凯歌。

为了乘胜前进，击退害菌对人类的侵犯，我们在本书里不妨检阅一下人类在杀菌战斗中所拥有的主力部队——物理兵、化学兵和生物兵，以便使大家能够更好地调动这些杀菌的力量，为消灭害菌而斗争。

二 杀菌的物理兵



在日常生活中，人们积累了许多保存粮食、衣物和防治传染病的宝贵经验，象粮食脱粒后要晒干了贮藏；

过了霉雨天，衣服应该拿出来晒上一天半天；饭、菜要烧透，煮熟后再吃，就不容易得病，……类似这样的经验，你可能会联想起很多。可是，你是否想到过，这其中包含一些什么道理呢？

原来，这些办法都是利用了灭菌的物理兵的力量。现代，由于科学技术的发展，物理兵的队伍越来越大，战斗力也越来越强。在这里，让我们首先检阅一下物理兵的工作。

热 的 威 力

利用热来灭菌，是古代人早就总结出来的经验，也是人类利用科学方法最早证明和生产中可以成功地应用的一种灭菌方法。



为了说明人类是怎样利用热来灭菌的，我们不妨从小故事谈起。

1856 年，法国立耳城酿酒作坊曾经发生过一件事：本来很好的酒都变成酸溜溜的了，简直不能喝。酒厂老板非常着急，因为这种酸酒是卖不出去的。

当时，人们还不了解微生物在自然界里到底起着什么作用，因此，对这种怪现象，想不出办法来解决。后来，这事被一位科学家巴斯德知道了。那时，他虽然是研究化学的，但是，他对于一些液体变酸的现象很感兴趣。他认为发酵和细菌有着密切的关系。于是，他用显微镜仔细地检查了好酒和坏酒。结果发现，在坏酒中除了圆胖的酵母菌(图 2)以外，还发现了瘦长的乳酸杆菌(图 3)。经过许多次科学试验，巴斯德终于证明了好酒变酸就是这种杆菌造成的恶果。他还提出了防止的方法，就是把酒加热到 61.7°C ，维

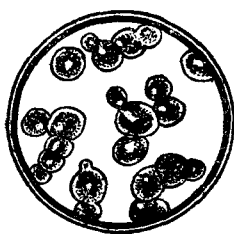


图2 圆胖的酵母菌



图3 乳酸杆菌

持3分钟，酒中的杆菌全被杀死，酒就不会再变酸了。这就是著名的巴斯德消毒法。

当时加热的办法主要是用火。这说明那时候已经科学地掌握了火的作用。直到目前，用火灭菌还是广泛应用的有效方法。用这种方法来灭菌，最直接，最简便，最彻底也最可靠。一切含有细菌的废物、一切动物的尸体和试验用具，都可以用火来灭菌。

有时候，人们不直接用火焰来烧，而是用火来烤干需要灭菌的物品，也能把细菌杀死。不过，这种方法的穿透力不强，烤热的地方也很难均匀，因此，需要较高的温度和较长的时间。

熊熊的火焰，除了能直接杀死细菌以外，还能把水烧开，把食物和别的东西煮熟，杀死其中的微生物。用煮沸的方法来灭菌，至少要经过五分钟，或更长的时间，才能把正在繁殖中的细菌细胞（一般，它们不耐高温，如 100°C ）杀死。细菌的芽孢，更能耐

高温,不易杀死,因此,要消灭它们,就必须把煮沸的时间延长到一、二个小时或采取间歇灭菌的方法。间歇灭菌的方法是把灭菌的材料加热到 100°C , 维持一定的时间,然后在 $20\sim 37^{\circ}\text{C}$ 恒定温度里放置一天,让芽孢生长成为细菌,再蒸煮一、二次,把正在繁殖中的细菌都杀死。如果已死的细菌留下了它的芽孢(图4)①,就必须把煮沸的时间再延长一、二个小时。

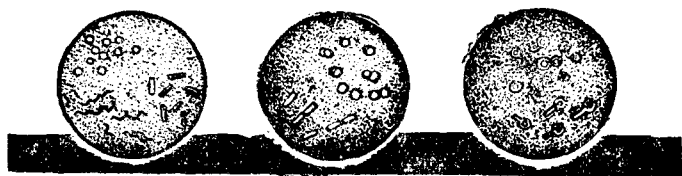


图4 细菌和它的芽孢

随着人类在高温灭菌方面的经验的积累,灭菌工具(图5)也不断有所革新。灭菌的方法也不断地改进。高压蒸汽灭菌锅的发明,使灭菌的战术大大提高了一步。灭菌锅的工作原理是,在一个密闭的锅里加上水,加热后水逐渐变成蒸汽,蒸汽越聚越多,使锅里的压力逐渐增加,温度也随着上升。在压力表指针指到每平方厘米0.33公斤的时候,必须把通气管略开一点,把冷空气尽量驱逐出去,再把锅门关紧,使锅再

① 某些细菌身体里形成芽孢,它耐热、耐干和抵抗各种有害作用的能力都较强。

次密闭。当蒸气的压力继续上升到每平方厘米 1 公斤的时候，温度可以达到摄氏 121.3 度。在这样的高温条件下保持 30 分钟，一切细菌和芽孢都难逃命。这是一种最有效的灭菌方法。通常人们把这种灭菌方法叫做湿热灭菌法。湿热灭菌，是一个凝固蛋白质的过程。在温度既高又有水分的情况下，细菌细胞的原浆就很容易被凝结了，因而细菌也就死了。这在医院手术室和一些制造生物制品、抗菌素、发酵产品以及食品加工等生产部门中，都经常使用。为了不破坏被消毒物质（如培养基）的化学性能，人们设计了一种快速灭菌锅。升温 and 降温所用的时间都很短，这样就既能达到灭菌的目的，又不会使消毒材料由于长时间高温处理而遭到破坏。在食品工业、医药工业、发酵工业，还

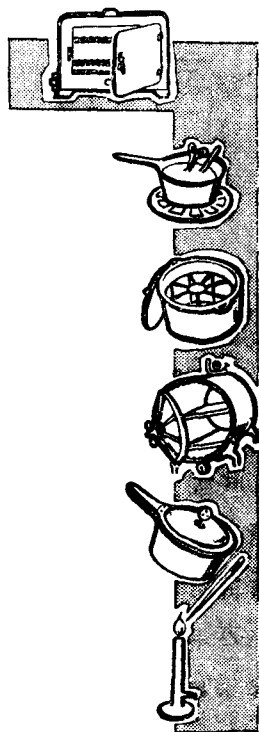
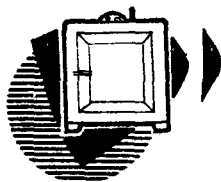


图 5 加热灭菌的工具

采用了连续灭菌培养设备，先把要灭菌的物质不断地压入弯弯曲曲的高温管道里，然后喷入无菌的发酵罐

中，这样，物质在管道流动过程中受到短时间的高温高压处理，就能达到完全无菌的目的。

干 燥 的 方 法



在灭菌的工作中，还有一种普遍应用的方法，就是干燥。

我们知道，一切生物都离不开水，微生物也不例外。在干燥的环境中，微生物细胞里的水分就有被夺走的危险，水缺了，新陈代谢就不能进行。长期干燥下去，许多微生物都会死亡。

不同种类的微生物对于干燥的抵抗力也不一样。有些细菌，如脑膜炎球菌对于干燥的抵抗力就很小；有些细菌，如结核杆菌对于干燥的抵抗力却很大，它们常常能在干燥的地方生存几个月；特别是有些细菌所含有的芽孢，对干燥的抵抗力更大，即使在干燥的地方呆上十年，一遇到适合的环境，还能苏醒起来，继续它们的生命活动。

在人们的日常生活中，常常用烘干、晒干和熏干的方法来保存食物，例如：人们把蔬菜烘干，制成脱水蔬菜；人们把白薯切成片晒干；并且放置在干燥的环境中贮存。在食品和制药工业中干燥技术不断发

展，如奶粉制作，多用各种喷雾干燥塔，这种装备，可以使挥发性成分和维生素不受损失。有的干燥塔高达 60~70 米，直径达 15 米，每小时蒸发的水分可以达到 2,000~6,000 公斤。而块状或片状的物质材料可以用爆筒干燥^①。这种方法得到的产品具有多孔性，能在 4~5 分钟内吸水恢复原状。这些都是应用了干燥的原理。

人们还采用了在极低的温度下（-20 到 -40°C）冷冻真空干燥的技术，叫做冷冻真空干燥法。应用这种方法，可以阻止微生物的繁殖，抑制住它们的活动，长期保存一些药品和食物。

实际上，干燥的主要作用是抑制微生物生长，而不是灭菌。如果要利用干燥方法达到灭菌的目的，就必须与热力相结合，这种方法叫干热灭菌法。有些仪器、仪表多采用这种方法来消毒，这样就克服了在湿热灭菌过程中，因产生冷凝水所导致的材料的破坏。干热灭菌法通常采用的设备是干热灭菌箱。

干热灭菌箱又叫做热空气炉，是微生物学实验室里常见的灭菌装备。它由双层墙壁做成，用煤气或电

① 把要干燥的东西放入耐压的干燥箱内加热，水分大量蒸发，箱内压力增加到一定程度，突然把箱盖打开，压力骤然下降，把东西喷出，并发出爆炸声。大米花就是用这种方法做成的。

来加热，利用吹风设备，使热空气均匀流动。在一般情况下，温度能达到摄氏 165°C 左右，就可以杀死一切细菌和它们的芽孢。这种热空气炉，是玻璃仪器和金属的最好灭菌场所，也是油类和脂肪消毒的好地方。

但是由于微生物耐干热的能力大于耐湿热的能力，又由于干热对材料的穿透能力低于湿热，所以，干热灭菌必须温度高，时间长，才能得到和湿热灭菌的同样效果。

光 线 的 刺 激

说到光线，我们首先会想到日光。不错，日光是自然界中最常见的灭菌光线。但是它的灭菌力量并不强。日光由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等可见光线和紫外线、红外线等不可见光线组成的。而消毒作用主要是靠紫外线和红外线这两种不可见光线。紫外线穿透力不强，但是它能使微生物细胞中一种叫核酸的成分发生化学变化，造成细菌的死亡；红外线具有很强的穿透力，能在照射到的微生物的体内或外部环境中形成热能，蒸发掉微生物体内的水分，从而使微生物停止生长繁殖、甚至死亡。不过，这些光线从太阳射到地面的过程中，还会被空气中的水分和灰尘吸收一部分，因此，当它照射到需要灭菌的物品上的时

候，力量就不大了。所以用日光灭菌，时间要比较长，一般要经过几个小时，才能收到一定效果。因此经常把病人用过的被褥和衣物（图6）、书报等放在太阳光下曝晒几小时，是很有好处的。

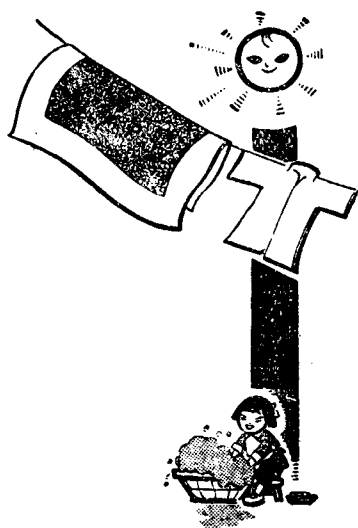


图6 日光消毒

人们利用了紫外线的灭菌作用，制成了紫外线灯（图7），这是一种

种强有力的灭菌武器。这种灯可以装在房间里，杀死空气中的各种有害的微生物。不过，因为紫外线穿透力不强，所以它只能杀死物体表层的微生物。目前，在微生物学实验室、传染病房、医院手术室里，都常

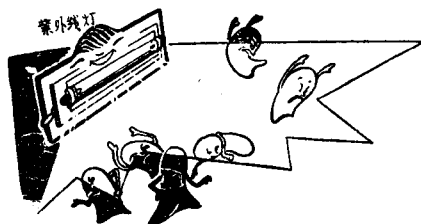


图7 紫外线灯是有力的灭菌工具

用紫外线灯来进行消毒。工业上，采用特制的高功率的紫外线灯，可以直接把饮用水或工业用水净化。如照相胶片等制造

业，不能用漂白粉处理自来水，因为氯会使银离子沉淀，造成原料的大量浪费。有时候，紫外线虽然没有把某些微生物全部杀光，但是却能使残留下来的少数个体在生理上发生很大的变化。在发酵工业中，人们常用紫外线的这种特殊本领来选育高产量的菌体。

过 滤 部 队

这是一种机械化部队，它能阻止细菌的进攻。

棉花塞是过滤部队的成员。用棉花塞来塞住瓶口，空气可以自由出入，而细菌却不能溜进去。玻璃瓶加热消毒后，瓶里的空气焕然一新，空气里的细菌已经被清除干净，装在瓶里的肉汤或其他食物就不至于败坏了。这是棉花塞的功绩。

在拔除或塞上棉花塞的时候，可以用火来烤一下瓶口和棉花塞的周围，杀死沾附在瓶口上的细菌，这样，污染的机会就更少了。

素烧瓷、硅藻土和石棉，也是过滤部队的成员。不过，它们过滤的不是空气而是液体。人们把这些有孔的材料制成过滤器，这些过滤器的孔口，比细菌还要小，一般的细菌都通不过去，因而能把它们拦住，起到清除液体里的细菌的作用。这样，一些害怕高温的液体，如血清和注射用的药液，就可以用这种办法