

公共图书馆中图书的消毒灭菌方法简述

龙 堃

摘要：对公共图书馆中图书消毒灭菌方法的原理和实用性进行阐述，探讨各种消毒灭菌方法的特点，为图书馆有害微生物防治提供一定的思路。

关键词：公共图书馆；消毒灭菌；有害微生物防治

前言

公共图书馆是面对社会上广大读者而开设的公益性文化机构，外借和阅览是公共图书馆的基本职能，因此，公共图书馆中的图书可以看成一种可移动的流通媒介，人们在获取知识的同时，这些文化资源也得到了充分的共享和利用。然而，这些图书在流通的过程中，也容易受到细菌、霉菌和病毒等有害微生物的污染，从而对图书馆文献保存环境和图书的阅览人员产生潜在的危害。

有人曾对流通超过三年以上的图书进行测定，图书上隐藏着流感、链球菌、大肠杆菌、乙肝病毒、结核杆菌等病菌，总数在400种以上。这类病毒容易造成广泛传播和交叉感染，从而危害社会公共安全^[1]。例如，在2003年“非典”（SARS）爆发和2020年新型冠状病毒肺炎（COVID-19）爆发期间，众多图书馆相继关闭借阅服务，其主要原因有两点，一是为了避免大量读者的聚集，二是由于公共图书馆的大规模消毒措施和能力无法满足需求。

有些微生物会对人体健康产生危害。例如，郭丽华等对图书上细菌的分布进行了研究。结果表明分布在图书上的细菌，如利用率较高的图书以及外国赠送的图书细菌最多。入库不久的新书也带有少量的细菌，常见的有金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、枯草杆菌、假白喉菌、变形杆菌、绿脓杆菌、白色念球菌、大肠杆菌、卡他球菌、四链球菌等，主要来自空气和人的体表、鼻咽部^[2]。

有些微生物会对图书载体产生不利影响，特别是对古籍等珍贵图书，会产生不可逆的危害。例如，霉菌是危害档案和古籍善本的主要生物因素之一，具有分布广、繁殖快、适应性强的特点，在适宜的温湿度条件下，附着在档案和古籍善本上的霉菌孢子就会滋生繁殖，覆盖字迹，降低纸张强度，缩短档案和古籍善本寿命，且修补较为困难^[3]。

由此可见，为图书馆图书进行消毒灭菌是必要的，提高公共图书馆消毒灭菌的能力和开发处理受污染图书的方法也是公共卫生防控的有机组成部分。目前，已经有一些图书馆的微

生物防治方法在实际应用中发挥了一定的效能,各种方法都具有自身的长处,也有一定的局限性。如何正确根据实际情况开展和使用这些消毒灭菌的方法,如何将局部处理拓展为大规模图书的批量处理,依然是值得研究的课题。本文主要从图书藏品载体本身出发,简要介绍图书消毒灭菌方法的原理和实用性,探讨各种消毒方法的优缺点,为公共图书馆环境的优化提出一些参考。

一 紫外线消毒灭菌法

紫外线消毒灭菌是利用适当波长的紫外线能够破坏微生物机体细胞中的 DNA (脱氧核糖核酸) 或 RNA (核糖核酸) 的分子结构,造成细胞死亡,达到杀菌消毒的效果。紫外线的优点是具有广谱杀菌效果,可以杀灭各种微生物,包括细菌、病毒、真菌、支原体、芽孢等。有研究表明,30W 的紫外灯照射 60 分钟可消除空气中 90% 的自然菌^[4],说明其杀灭效率较高。目前,有图书馆采用此方法对图书进行杀毒,例如,济南市图书馆每周将读者还回来的图书收集在一起,放在紫外线消毒箱里进行消毒^[5]。再如,国家图书馆、上海市图书馆、黑龙江省图书馆、辽宁省图书馆、甘肃省图书馆、河南省图书馆、昆明市图书馆、武汉市图书馆、厦门市图书馆、中山市图书馆、宁波市图书馆等也提供小型的自动紫外杀菌机,供读者现场对少量图书消毒使用。

然而,紫外线杀毒的局限性也较为明显:(1) 消毒穿透能力弱,仅能杀灭直接照射到的微生物,对于图书内部的微生物无法起到良好的消杀作用,虽然有些小型紫外线杀菌机能够一定程度上翻开书页,但依然会有遮挡。尤其是大规模消毒灭菌时,对图书内部几乎无法实现有效消杀;(2) 消毒时必须达到杀灭目标微生物所需的照射剂量,否则消毒无法达到既定效果;(3) 紫外线对纸张具有加速老化的作用^[6],只能用于一般流通借阅的期刊文献,不可用于古籍等珍贵文献的处理;(4) 紫外线对人体会产生损伤,在图书消毒时要注意人员的防护。这些缺点也制约着紫外线的一些具体应用。

二 微波消毒灭菌法

微波是一种电磁波,具有可吸收性、致热性和可透射性,杀灭微生物的波长在 2000~3000A,以 2500~2650A 的作用最强,其原理是在微波场的作用下,微生物细胞中的水分子剧烈震荡产生分子热,破坏其空间结构从而失去生物活性,造成微生物的最终死亡^[7]。微波也是一种广谱灭菌法,可以在很短的时间里使物体加热到很高的温度,从而实现高温高穿透性的杀灭害虫、霉菌、酵母等微生物的目的。有研究表明,经过微波处理后,细菌杀灭

率接近90%，能够实现对图书消毒灭菌的目的^[8]。

但是，该方法也具有一定的缺点：（1）微波对金属具有强烈的致热作用，对于金属装订的图书切不可微波处理，否则会造成图书自燃；（2）微波加热会使纸张老化进程加速，对古籍等珍贵藏品的寿命存在不可预知的威胁，此时应慎用；（3）微波批量处理图书需要较大的加热仓和处理场地，对于图书流通量大的图书馆，该方法局限性较大；（4）微波属于辐射波，对人体具有一定的健康危害，因此对设备的密闭性和安全性要求较高，在使用时也应注意做好人员的防护措施。

三 环氧乙烷消毒法

环氧乙烷是一种广谱灭菌剂，可杀灭细菌、霉菌及真菌等，因此可用于一些不能耐受高温消毒的物品。其原理是环氧乙烷与蛋白质上的基团进行烷基化作用，阻碍蛋白质的正常化学反应和微生物体的新陈代谢，进而杀死微生物。应用环氧乙烷处理图书，其优点是穿透性强，可以对图书的表面和内部进行同时消毒，且可以进行图书的批量处理。南京博物院藏的四万册殿本书经环氧乙烷处理后，其纸质和丝织品文物的物理性能基本没有变化^[9]，说明对于图书耐久性而言，该方法是比较安全的。

环氧乙烷的使用也有一定的局限性，主要表现在：（1）环氧乙烷属于易燃易爆物质，操作现场应采取防火防爆措施，不得有明火作业和火花产生；（2）环氧乙烷对人体具有毒性，处理图书时，必须在密闭的专用灭菌器或灭菌室内进行；（3）环氧乙烷和水反应会生成具有一定毒性的乙二醇，因此需要注意高湿度下处理图书后的安全性评估等。

四 臭氧熏蒸法

臭氧灭菌或抑菌作用，通常是物理、化学及生物学等方面的综合结果，属于广谱型消毒方法。对于病毒，臭氧可直接破坏核糖核酸或脱氧核酸，从而对其杀灭。对于细菌、霉菌类微生物，臭氧首先损伤其细胞膜，导致新陈代谢障碍并抑制其生长，进而继续渗透破坏膜内脂蛋白和脂多糖，改变细胞通透性，导致细胞溶解、死亡。臭氧消毒杀菌后，剩余的臭氧会自行分解为氧气，不产生有害残留，这一点是任何化学消毒灭菌剂所无法比拟的。与紫外线照射杀菌相比，臭氧杀菌时扩散性好，浓度均匀，消毒没有死角，且消毒速度快^[10]。目前，固定式的臭氧消毒设备和可移动式臭氧消毒柜都已有应用^[11]，可以较为便捷的对图书进行消毒，尤其是臭氧消毒房的使用，一次可消毒2000册图书。工作人员将收回的图书放在45cm宽的网架上，启动电子消毒灭菌器消毒30分钟即可完成。有研究表明，2%浓度的臭氧下，

经过 60 分钟后, 档案表面霉菌杀灭率能达到 94%, 且经过 30 天处理的纸张物理性能未发现明显变化^[12], 说明短期内臭氧消毒对图书的消极影响有限, 可以应用于普通图书的消毒。但是, 对于古籍善本等珍贵图书的消毒, 在使用臭氧时还是应该慎重, 因为臭氧本身具有强烈的氧化性能, 理论上会加速纸张中纤维素的氧化降解, 也会对易被氧化的字迹产生一定的损伤, 这是使用臭氧消毒法潜在的风险。

五 乙醇消毒灭菌法

乙醇又称酒精, 是醇类消毒剂, 可凝固蛋白质, 导致微生物死亡, 属于中效消毒剂, 可杀灭细菌繁殖体, 破坏多数亲脂性病毒。一般灭菌使用的是 75% 左右浓度的乙醇, 这是因为, 浓度过高, 会在细菌表面形成一层保护膜, 阻止其进入细菌体内, 难以将细菌彻底杀死; 浓度过低, 虽可进入细菌, 但不能将其体内的蛋白质凝固, 同样也不能将细菌彻底杀死。日本国立国会图书馆在处理霉变图书时用到的就是 70%~80% 浓度的乙醇。另一方面, 对于发生霉变的图书, 也可使用无水乙醇进行擦拭, 例如擦拭长霉的古籍时, 无水乙醇会对霉菌的菌丝体及其附着的纸张同时起到脱水作用, 从而使霉菌细胞因缺水而死亡^[13]。同时, 乙醇易挥发, 不残留, 对于图书而言是一种相对安全和温和的处理方式。

但是, 使用乙醇时也应注意: (1) 仅适用于局部和轻度霉变的图书处理, 大批量处理图书在操作上较难实现; (2) 乙醇属于易燃物质, 使用中需要注意防火防爆; (3) 乙醇属于易挥发性物质, 存放乙醇需要密封存储, 且不可放置于火源和热源附近; (4) 使用乙醇消毒灭菌时, 应注意人员安全, 短时间吸入高浓度乙醇会导致酒精中毒, 应注意通风。

六 其他消毒灭菌法

与环氧乙烷类似, 甲醛和磷化氢也可以用作化学熏蒸剂, 对图书实现密闭空间的熏蒸消毒, 但是这些熏蒸剂对人体都有一定的伤害, 尤其是甲醛。2017 年世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单中, 已经将甲醛放在一类致癌物列表中, 其使用将受到较多的限制。

低温冷冻可以作为图书保护杀虫消毒方法之一, 虽然该方法能够杀灭有害昆虫, 但是无法完全杀灭细菌和霉菌, 在升温后有些霉菌孢子会重新活化, 从而危害图书。可以用低温冷冻结合化学试剂(如环氧乙烷)的方法对图书进行综合处理, 可以达到杀虫和除霉除菌的效果。

综上所述, 对图书的消毒灭菌方法众多, 每种方法都有各自的优势和特点, 但是, 也要

看到各种方法的局限性和缺点,如有些方法对人体具有危害,使用时要格外注意做好人员的防护,还有些方法有安全隐患,易燃易爆等,对于这些消毒方法,需要制定严格的管理和操作手册,使用时要注意做好安全风险评估。作为公共图书馆而言,应当努力将医用、工业和其他科技领域中新型、安全、高效的微生物防治方法进行改良和应用,结合图书等藏品载体的特点,开发更多的消毒灭菌方法,从而实现对馆藏文献进行更好的消毒灭菌和安全防护的目的。

参考文献

- [1]聂晶. 图书馆图书消毒工作初探[J]. 内蒙古科技与经济, 2013(1): 108-109.
- [2]郭丽华, 冯小英. 对图书上细菌分布的探讨[J]. 图书馆论坛, 2006, 26(1): 216-217.
- [3]王永臣. 档案和古籍善本保管中的霉变问题[J]. 兰台世界, 2011(2): 26-27.
- [4]宋建杰, 杨振媛. 再谈公共图书馆的环境卫生与消毒措施[J]. 医学信息, 2009, 22(7): 1190-1191.
- [5]揭丽敏, 徐丹. 图书除尘消毒工作探讨——以宜春学院图书馆为例[J]. 农业网络信息, 2017(4): 67-69.
- [6]龙堃, 田周玲, 易晓辉等. 紫外光对纸张性能的影响[J]. 纸和造纸, 2019(2): 21-24.
- [7]李宏卿. 试论图书馆消毒方案[J]. 中小学图书情报世界, 2005(7): 64-68.
- [8]刘根香. 纸制图书消毒的实践探索[J]. 农业图书情报学刊, 2007, 19(2): 64-66.
- [9]李晓华, 凌波, 李平. 南京博物院藏四万册殿本书的消毒保护[J]. 东南文化, 2005(4): 88-91.
- [10]景正, 景卫东. 臭氧保护档案图书文献的可比性探讨[J]. 光盘技术, 2006(3): 15-16.
- [11]赵冬梅. 馆藏图书的隐性污染及其防治[J]. 办公室业务, 2017(19): 155-156.
- [12]张美芳. 臭氧对档案灭菌效果及对纸张物理性能影响的研究[J]. 档案学研究, 2002(2): 61-62, 42.
- [13]丁丽萍. 浅谈古籍的防霉与除霉——以武汉大学图书馆为例[J]. 晋图学刊, 2014(1): 56-58, 64.