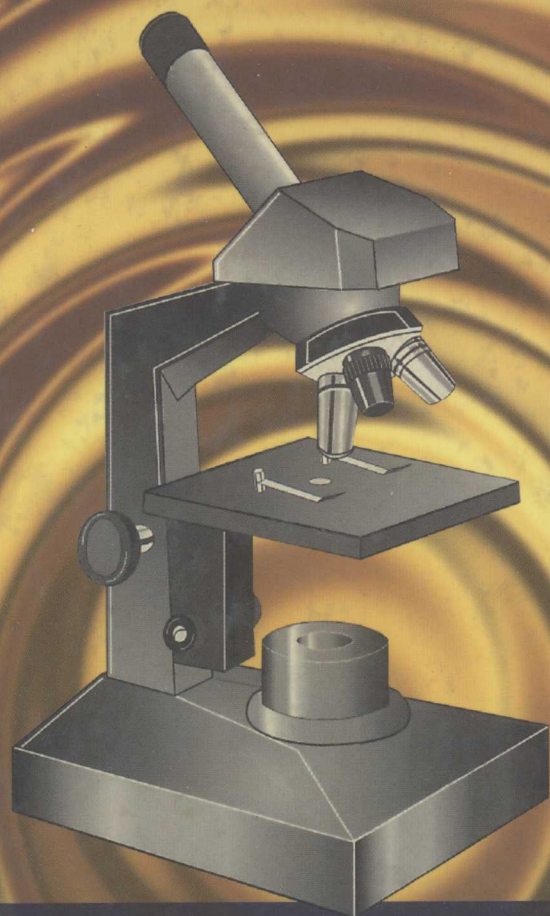


实用

# 临床微生物诊断学

Practical Clinical Microbiology

(简体字版)



蔡文城 编著

东南大学出版社

63.244/1



实用

# 临床微生物诊断学

(简体字版)

蔡文城 编著



东南大学出版社

我社接受台湾九州图书文物有限公司和作者蔡文城先生的委托出版《实用临床微生物诊断学》一书中文简体字版。

江苏省版权局著作权合同登记图字：10-1998-122号。

實用臨床微生物診斷學

臺灣九州圖書文物有限公司 1996年10月第8版

实用临床微生物诊断学

蔡文城 编著

\*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销

江苏省地质测绘院印刷厂印刷

\*

开本 787×1092毫米 1/16 印张 68.125 字数 1701千

1998年11月第1版 1998年11月第1次印刷

印数：1—2000册

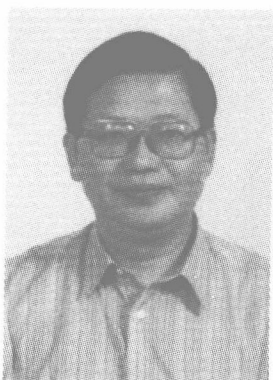
ISBN 7-81050-380-4/R·38

定价：128元

(限祖国内地发行)

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

# 编著者简介



**蔡文城 博士**

## 现 职

台湾阳明大学医学院微生物学科及微生物  
免疫研究所教授

台湾微生物学会理事

台湾医检学会理事

台湾药物食品检验局科技咨询专家

台湾地区医院评鉴暨教学医院评鉴委员

## 学历及执照

美国南达克他州大学微生物学博士

美国德州大学博士后研究

美国爱达荷瀑布医院医技学院文凭

美国犹他州大学细菌及公共卫生硕士

美国临床病理学会医事检验师执照

美国微生物学会微生物师执照

美国加州临床检验室技术师执照

## 著 作

微生物学研究著作计 59 部

一般专论文章计 23 篇

教科书著作计 5 册(约 270 万字)

翻译著作计 1 册

## 简 历

台湾阳明大学医学院微生物学科主任  
(1979~1988 年)

台北荣民总医院临床微生物科主任  
(1985~1989 年)

台湾阳明大学医学院图书馆馆长  
(1990~1994 年)

台湾临床检验品质管制计划主持人  
(1986~1993 年)

前美国爱达荷瀑布医院医检师

前美国 3M 公司微生物师

前长庚纪念医院顾问

前台湾微生物学会总干事,常务理事及总  
编辑

前台湾医检师公会顾问

前私立长庚医学院兼任教授

前台北护专兼任教授

前私立东海大学兼任教授

前后兴航空公司餐点加工厂顾问

## 简体字版本出版说明

蔡文城先生是台湾著名的临床微生物学家,台湾阳明大学医学院微生物学科教授。《实用临床微生物诊断学》是蔡教授的巨著,该书自1983年问世以来,历经8版16次印刷,足以说明该书在台湾之畅销和内容更新之快,能及时跟踪当代最新临床微生物学理论与技术水平。1996年10月在武汉举行第二届世界华人检验医学学术交流研讨会,蔡教授应邀出席会议,他带了一本刚出版的《实用临床微生物诊断学》(第8版),赠与本人,并希望在大陆出版该书的简体字版本,藉以增进海峡两岸临床微生物检验界之间的联系与交流。回宁后,将蔡教授的意向与《临床检验杂志》主编杨运昌教授和编辑部陈维忠、陈军、杨林三位编辑商谈,得到他们的大力支持,并愿意承担编辑任务。1997年4月本书的编辑工作起动,半年后完成3次校样。为了保证该书的编辑质量,特邀请镇江医学院微生物学科刘恭植教授和苏州医学院附属第一医院微生物学科张联璧教授,对全书样稿进行审读。1997年底书稿交东南大学出版社编辑出版。由于海峡两岸对中文医学术语使用不尽相同,书中有大量的英文单词和词组,使编辑和校对工作增加了难度,为了符合大陆的出版要求,对一些术语进行了修改。虽然我们尽了最大努力,但难免还有不统一与错误之处,敬请蔡文城教授和读者予以谅解,并真诚欢迎读者指出,以便再版时改正。

江苏省临床检验中心

王毓三

1998年5月

附:联系地址 南京市中央路42号《临床检验杂志》编辑部 邮编 210008

电话 025-7714280

# 前 言

实用临床微生物诊断学从 1983 年第 1 版起,出版后至今已迈入第 14 个年头了,经历 8 次的改版,在台湾的各级医院微生物检验室,大多以其内容为依据来进行临床检体之微生物培养及鉴定工作。1996 年在武汉参加第二届华人检验医学学术研讨会遇到江苏省临床检验中心的王毓三主任,过去我们曾在南京及无锡举办了两次临床微生物短期学习班,大家合作愉快,相谈甚欢。本人非常感佩王主任在检验医学方面的贡献。在武汉不期而遇,那时拙著第 8 版在台湾刚出版,随身带有一册,即赠予王主任。由于王主任担任医学检验杂志总编辑,谈到拙著在大陆以简体字出版的可行性,彼此皆感若能以简体字出版,更能加强与大陆的微生物检验工作者间的联系与交流。承蒙王主任及临床检验杂志的杨运昌教授、陈维忠、陈军及杨林编辑等之支持与协助,使拙著之简体字版本得以在大陆印行。

编辑及校对工作非常繁复,尤其拙著厚达 1000 余页,辛苦可想而知。在此衷心地致上十二万分的敬意与谢意,盼望拙著简体字版本的出版,能作为各医院临床微生物检验室常规工作之参考,也能在海峡两岸医学交流方面建立一种有效的沟通模式。

蔡文城 谨识  
1998 年 3 月

# 原版前言

离第七版印行后又是3年,本书也到了该改版的时候。

新的临床细菌分类如葡萄糖非发酵性菌、棒形杆菌、触酶阴性之革兰阳性球菌等,以及新参考书籍包括:美国微生物学会所出版的第6版 Manual of Clinical Microbiology,本研究室所设计的 GFB-14E、GNF-18 IDEN 及 ANA-Presumpto 电脑密码鉴定系统,以及各种专业杂志,使本书第8版取材更丰富,内容更深入,临床微生物检验室所面临的一些难题包括检验室之整体品质保证规划,院内感染调查、医院评鉴新标准及对策,葡萄糖非发酵性菌、厌氧菌及酵母菌之简易鉴定,以及药敏试验之新观念新技术等,本书均试著提供适当的引导及介绍。希望本书能够使在校大专医学检验科系学生获得进入临床检验室实习前足够的微生物诊断知识及技术,同时亦期望本书能对从事临床检验工作的医学检验师提供新的观念和新的检验技术,并可作为感染科医师及医院感染控制专业人员与检验室沟通的桥梁。

本书撰写期间,承蒙许多资深教授,如范秉真教授等不时鼓励,及众多微生物检验专家,如吴俊忠主任、吴竹兰主任、李宁主任、吕振富主任、杨定一主任、郭安静组长、吴秀鸿组长、蔡慧宁组长、林金丝医检师、施木青主任、刘嘉斌主任、彭健芳主任、邓丽珍副教授、丁明哲主任、赖信志博士、陆坤泰教授、郑纯斌硕士、蔡洪又钦博士、潘子明博士……(不胜枚举)协助临床微生物学研讨会或短期班之举办,使编著者能有机会与专家们交流、沟通、互动与讨论,於此谨致最高之谢意。尤其要感谢林金丝医检师应允引用其医院感控之精辟讲义,使本书增色不少,本书厚达1400余页,个人知识有限,见地容有所偏,衷诚盼望医学检验同仁随时不吝赐正指教。最后,非常感谢九州图书文物有限公司詹九州先生不惜巨资,重新排版打字,在此表示十二万分谢意,另外,研究助理钱丽年小姐协助稿子之抄写及校对,於此一并致谢。

蔡文城

1996年10月1日

于台湾阳明大学

# 實用臨床微生物診斷學

(在台灣出版的繁體字版本)

1983年	9月	1日	第1版	
1984年	3月	1日	第2版	
1985年	9月	15日	第3版	(第1次印刷)
1986年	9月	15日	第3版	(第2次印刷)
1987年	9月	15日	第4版	
1989年	3月	20日	第5版	(第1次印刷)
1990年	3月	1日	第5版	(第2次印刷)
1991年	3月	10日	第6版	(第1次印刷)
1992年	6月	1日	第6版	(第2次印刷)
1993年	1月	1日	第7版	(第1次印刷)
1993年	9月	1日	第7版	(第2次印刷)
1994年	9月	1日	第7版	(第3次印刷)
1995年	9月	1日	第7版	(第4次印刷)
1996年	2月	1日	第7版	(第5次印刷)
1996年	10月	1日	第8版	(第1次印刷)
1997年	9月	1日	第8版	(第2次印刷)



# 目 录

## 第一部 微生物诊断方法导论

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 第一章 诊断微生物的最新发展 …… (3)              | 第七章 临床细菌检查的意义及检验室与医师护士沟通配合措施 …… (59) |
| 第二章 临床微生物检验室的现状、改善措施以及评鉴标准 …… (13) | 第八章 微生物检验室的服务范围 …… (65)              |
| 第三章 临床微生物检验室的设立 …… (23)            | 第九章 临床微生物诊断的困扰——细菌鉴定的深度及速度 …… (72)   |
| 第四章 培养基的种类与配制 …… (32)              |                                      |
| 第五章 检体的收集、运送与处理 …… (36)            |                                      |
| 第六章 检体的接种技术与培养基的选择 …… (44)         |                                      |

## 第二部 临床检体的微生物诊断

- |                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 第十章 临床检体培养后第一天的诊断步骤和评注 …… (79)  | 第二十一章 痰及其他下呼吸道检体的培养(常规检查) …… (199) |
| 第十一章 临床检体培养后第二天的诊断步骤和评注 …… (97) | 第二十二章 痰及其他检体的分枝杆菌培养 …… (209)       |
| 第十二章 血液培养 …… (104)              | 第二十三章 眼部检体的培养 …… (216)             |
| 第十三章 尿液培养 …… (121)              | 第二十四章 耳部检体的培养 …… (220)             |
| 第十四章 生殖道检体的培养 …… (133)          | 第二十五章 病毒检查检体的诊断 …… (223)           |
| 第十五章 脑脊髓液检体的培养 …… (145)         | 第二十六章 微生物检验室整体质量保证规划 …… (227)      |
| 第十六章 粪便的培养 …… (154)             | 第二十七章 微生物检验室菌种的保存 …… (241)         |
| 第十七章 脓、伤口及体液检体的培养 …… (163)      | 第二十八章 院内感染的调查 …… (244)             |
| 第十八章 鼻腔检体培养 …… (180)            |                                    |
| 第十九章 鼻咽检体的培养 …… (185)           |                                    |
| 第二十章 咽喉检体的培养 …… (190)           |                                    |

## 第三部 病原性微生物的鉴定

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 第二十九章 临床微生物的基本鉴定技术 …… (264) | 第三十章 诊断病原菌或产物的非培养技术 …… (284) |
|-----------------------------|------------------------------|

第三十一章	嗜氧性革兰阳性球菌的 鉴定 ..... (287)	第三十八章	支原体及解脲支原体的 鉴定 ..... (709)
第三十二章	嗜氧性革兰阴性球菌的 鉴定 ..... (332)	第三十九章	螺旋菌的鉴定 ..... (720)
第三十三章	嗜氧性革兰阳性杆菌的 鉴定 ..... (344)	第四十章	立克次体(Rickettsiae) 的鉴定 ..... (726)
第三十四章	分枝杆菌的鉴定 ..... (382)	第四十一章	衣原体的诊断 ..... (731)
第三十五章	嗜氧性革兰阴性杆菌的 鉴定 ..... (411)	第四十二章	放线菌( <i>Actinomyces</i> )及 奴卡菌( <i>Nocardia</i> )的鉴定 ..... (738)
第三十六章	未分类或特殊可培养的 病原菌 ..... (615)	第四十三章	新发现且具有争议性的 感染源 ..... (747)
第三十七章	厌氧菌的鉴定 ..... (620)	第四十四章	临床血清学 ..... (749)

#### 第四部 霉(真)菌的鉴定

第四十五章	真菌分类与鉴定技术 ..... (767)	第四十八章	医学上重要酵母菌的鉴 定 ..... (810)
第四十六章	皮肤丝状真菌(Der- matophyte Fungi)的鉴定 ..... (788)	第四十九章	全身性霉菌病病原真菌 的鉴定 ..... (834)
第四十七章	下表皮霉菌病病原真 菌的鉴定 ..... (801)	第五十章	伺机性真菌或污染性真 菌的鉴定 ..... (843)

#### 第五部 抗微生物药物敏感性试验

第五十一章	抗微生物药物敏感性试 验概论 ..... (869)	第五十五章	血清杀菌试验 ..... (936)
第五十二章	琼脂纸片扩散试验 ... (882)	第五十六章	抗微生物药物混合试验 ..... (940)
第五十三章	稀释试验 ..... (913)	第五十七章	厌氧菌的抗生素敏感性 试验 ..... (947)
第五十四章	检测细菌对抗生素抗药 性的特殊试验 ..... (931)		

#### 第六部 培养基、染色剂和试验

第五十八章	培养基 ..... (961)	第六十章	试剂与试验 ..... (1040)
第五十九章	染色液的配方及步骤 ..... (1027)		参考书籍 ..... (1058)

# **第一部**

## **微生物诊断方法导论**



# 第一章 诊断微生物学的最新发展

## 第一节 诊断微生物学的演进

早在 1673 年左右,雷文赫克(Leeuwenhoek)发明第一代显微镜,观察唾液、尿液、齿垢及污水中的微生物,为微生物发展的萌芽期。在 1880 年郭霍(Koch)首先介绍固体培养基的使用,为微生物学的一大突破,因为使用固体培养基,才能得到细菌之纯培养,进而才能研究其各种生化或物理特性。在 1880~1910 年,细菌皆以最原始的材料来培养,因此微生物的研究工作非常繁琐。就在 1914 年时,Difco 公司首先设计粉状的培养基,就是将牛肉、肝或酵母抽取物制成粉末,使微生物的培养与鉴定容易得多,可以说是诊断微生物学的一大发展。在 1914~1970 年之间,微生物诊断技术进步甚微,细菌的鉴定都是利用许多单独的试管或平板培养基进行,也就是目前学校微生物学实验所常用的接种方法来鉴定细菌。

## 第二节 诊断微生物学的突破

### 一、细菌鉴定电脑化

直到 20 世纪 70 年代初期,诊断细菌学才有另一次突破,其一为细菌鉴定的电脑化,另一为快速细菌鉴定组合的应用。所谓细菌鉴定的电脑化主要系应用到肠道杆菌科菌种、葡萄糖非发酵性杆菌、厌氧菌、医学有关酵母菌的鉴定,也就是能以生化特性作为鉴定依据的微生物为电脑鉴定的应用对象。在 70 年代初期,电脑用于细菌鉴定,系以二分法为之,例如作 15 个试验而得的结果为|+--|+--|---|+++|--+|,将正反应定为 1 分,负反应为零分,因此得到分数为 100010000111001 十五位数的细菌密码,输入电脑手续甚为麻烦且易发生错误,所以进一步就有八分法。以人为因素,将各试验项目给予不同分数,以 3 个试验为 1 组,组中第 1 个试验之正反应给 4 分,第 2 个给 2 分,第 3 个给 1 分;负反应则为零分。因此上例 15 个反应结果可换算成 42071 五位数,输入电脑手续也就方便许多。又若能将完整的电脑密码细菌鉴定系统印成手册,检验室工作者仅需查阅反应结果所换算的密码,即可鉴定出正确的菌种名称。目前,有些生产生化试验套组之公司,亦可提供完整鉴定系统之磁碟片,给检验人员提供不少方便。

### 二、欧美的快速鉴定组合

临床细菌的鉴定,不仅要电脑化,而且要快速化。根据肯塔基大学 Weaver 的建议,只要把传统培养基的量减少,接种量增多,就可缩短细菌生化反应结果呈现的时间。在 70 年代,

欧美曾经设计出各种快速鉴定细菌的微量多项鉴定组合,包括 API 系统、Enterotube 系统、Micro-ID 系统、Minitek 系统、MicroScan 系统及 Rap-ID 系统等。1990 年以前设计的迷你套组,一般能在 24~48 小时鉴定出细菌,但 1990 年以后设计之套组,大多以 4 小时内能鉴定出细菌为目标。这些系统简介如下:

#### (一) API 系统

只需将细菌悬浮液一滴一滴地加满该系统每一小格,其中数个加盖矿物油,然后培养到第二天观察结果,根据其颜色反应决定正负。如 API-20E 因共含 21 个试验,可分成 7 组,所得到欲试菌电脑密码,再对照该系统之电脑密码鉴定手册查到菌名。万一找不着,它还会告诉你哪几个试验可能有问题。如有必要,此系统亦可多加几项试验作为追加试验。除了针对革兰阴性杆菌外,亦有针对其他各种菌群所设计的各种套组。

#### (二) Enterotube 系统

此系统之细菌接种非常简单,10 秒钟即能解决:只要将其中的一金属棒一端接触菌落,再从另一端抽出,即能全部接种;然后折断金属棒,放入培养箱即成,节省许多时间。但 Enterotube 的试验项目不如 API-20E 系统多,只有 11 种试验,因此,应用于医院院内感染的调查或研究不甚合适,因其仅能鉴定常见的革兰阴性杆菌而已。

#### (三) Micro-ID 系统

此系统鉴定细菌,可在 4 小时内将肠道杆菌科鉴定至“种”的阶层,它包括 15 个试验小格,每小格各含试剂或生化试验基质,接种后培养 4 小时就可加以判断。

#### (四) Minitek 系统

此系统是利用特殊设计之微量吸管,将细菌所作成之悬浮液接种于含培养基纸片之塑料培养盘上。可测定 12 个试验,准确性也高,可以任选培养基,而且可试验许多特性。但需有仪器配合,鉴定的材料不易采购齐全,在台湾其利用深受限制。

#### (五) Rap-ID 系统

此系统可检测细菌预先存在的酵素利用基质的能力,为美国 IDS 公司所生产,一般能在 4 小时内正确鉴定细菌,鉴定对象包括厌氧菌(RapID ANA - I)、葡萄糖非发酵性革兰阴性杆菌(RapID NF plus)、肠内菌(RapID onE)、淋病菌及嗜血杆菌(RapID NH)等。

#### (六) MicroScan 系统

包括各种革兰阳性菌、阴性菌、厌氧菌及酵母菌等分别设计的鉴定套组,并可测定各种抗生素的最低抑菌浓度(MIC)。

快速鉴定套组的价值及限制:

细菌鉴定的微量多项试验套组有许多优点,包括可使临床微生物有一标准的鉴定材料,不会因为所使用的培养基不同而鉴定出不同菌名。其次又可缩短鉴定的时间。传统试管鉴定法需配制各种不同培养基,非常麻烦,而鉴定套组一次可配上好几百个,存放冰箱半年也没有关系。对某些无法准备这么多的培养基,而忽略细菌之详细鉴定的检验室,只要使用这种现成的套组,就可以增加检验室对细菌鉴定的能力。

套组鉴定可以给细菌一个号码,代表生物型号码,以此作为检查医院院内感染的依据。假设有一病人的血液所含肠内杆菌经鉴定为某一号码,另也有许多人得同一号码之病原菌,

可知此为具有同样特性的同样细菌。如果病人都在医院开刀后而发病,我们即可调查是否为医生或手术刀等物品有问题,而污染了同一种细菌,所以才有相同号码(相同生物型),因此,可以很容易调查医院院内感染的途径。

鉴定套组也有些限制,如果各类套组的鉴定对象仅为常见的临床细菌,因此不常见菌将永远无法从临床检体鉴定出。以 API-20E 为例,其电脑资料库仅包括 64 个肠内菌等阴性杆菌,但 1995 年最新分类的肠内菌却有 121 个菌种及生物型。API-20E 鉴定的正确率在 1992 年美国疾病控制中心(CDC)之评估报告仅达 78%。同时,有些肠道杆菌科细菌及霍乱弧菌之鉴定必须运用血清学方法作最后肯定,还有微生物检验室的工作人员必须了解微生物学才能应用自如。接种原不可太老,浓度也需固定,同时,应注意菌落特征及显微镜底下之染色反应及形态,否则可能会有所偏差。

### 三、自动化微生物鉴定系统

除了这种多项试验鉴定组合以外,因为太空科学之研究,欲探测其他星球是否有生命存在,美国太空中心曾设计了一套装置。将此装置随同太空船发射至其他星球,再利用其自动装置收集岩石并碾碎。变成粉末状后,再自动注入一装有各种培养基之特制设计装置,加水后看看是否有生命现象(如代谢物产生情形)。再将这些资料用无线电传真送回地球,我们即以此来判断太空中星球是否具有生物。这种为了太空研究而设计的装置,很快地也应用于临床微生物学,尤其是细菌的鉴定。

微生物鉴定的自动化系统,大致可分为两类:一类为前段作业,即检测检体中是否有细菌存在;另一类为后段作业,即将分离的细菌进行生化试验加以鉴定,以及进行抗生素感受试验。

#### (一) 有关检测检体中细菌的自动化系统

此系统多应用于血液及尿液培养,目前较为广泛使用的血液自动化细菌检测系统有 BACTEC System。此系统系利用传统的血液培养瓶(如 TSB 和 Thioglycollate)加入多种含 C 成分的培养基,放在震动培养箱培养数小时后,利用红外线装置检测瓶内空气中是否增加 CO<sub>2</sub> 的浓度,仪器每小时可测试 60 瓶,血液培养瓶定期重复测试,可以取代原来的盲目次代培养以及肉眼观察,并且比正统方法更早检测到阳性病人,这对分秒必争的菌血症病人很有帮助,对检测 *Haemophilus influenzae* 和 *Pseudomonas aeruginosa* 等不易由肉眼观察其生长状况的细菌,会有更大的效益。用于细菌培养的 BACTEC 系统包括 BACTEC 460, 660, 730, 860, 9120, 9240 等,以及 1990 年上市的 Bac T/Alert(Organon Teknika Co.)系统,主要是测定 CO<sub>2</sub> 的产生;1992 年新上市的 ESP 血液培养系统(Difco Co.),除了测定 CO<sub>2</sub> 外,也测定其他气体的代谢而可从血瓶中压力之降低或升高判断是否有细菌生长。ESP 血液培养系统所利用的电脑预警系统,在细菌生长数小时内即能自动被检出,检出败血症病原更为快速,也可免除搬运及污染之弊,且自动化程度更高。BACTEC-460 系统亦可应用于结核菌的检测,将经过消化去污染的检体如痰,接种到已加有标示<sup>14</sup>C 的 Middlebrook 7H9 培养液中,第二天就可开始检测瓶内空气中的<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>,此系统可比传统方法早数天检出结核菌之阳性结果,培养观察时间可由原来 8 周缩短到 4 周,药物感受性试验也由传统的 3 周缩短为 10 天左右。采用此系统的缺点为成本较正统方法高出许多,且此系统所用培养基含有放射性元素(<sup>14</sup>C),虽然放射量少(每瓶 2 μCi)且穿透力差,但其半衰期长,易造成环境污染,而且

操作者须领有“行政院”原子能委员会核发之操作执照,否则违法,将被起诉,台北××总医院微生物科主任在1992年曾因而被判刑2年3个月。1995年美国Difco公司推出ESP Myco系统,为至今美国食品药品监督管理局(FDA)唯一核准可以检测结核菌的产品,将使各种分枝杆菌之检测时间缩短,操作方法更加简便。

至于应用于尿液的细菌自动化检测系统,种类更多,依其设计原理可分为3大类。第一类自动化系统,系测定培养前后光散射的改变,换算菌量是否改变。此系统包括3种方法:①Autobac System:由震动培养箱和比色计组成,将检体直接种到比色管中的培养基,然后在震动培养箱中培养,每隔1小时比色1次,连续作6小时,即可判断菌量的改变;②Auto Microbic System(AMS):将尿液检体经稀释后自动接种,仪器可每小时自动判读1次,筛选时间为13小时,此系统价格较为昂贵;③MS-2系统,检体接种培养于温箱后,仪器可每隔5分钟自动判读一次,筛选时间为5小时。第二类自动化系统系利用生物发光原理测定尿液中ATP含量来推算尿液中的菌量。此系统包括4种方法:①Lumac/3M System,此仪器在测试前先加入体细胞核苷酸释放剂(NRS)使尿液检体中体细胞放出ATP,然后加ATPase将ATP分解,再加入细菌核苷酸释放剂(NRB),使细菌放出ATP,接着加入指示剂(luciferin-luciferinase),再以Lumac Biocounter M2010测发光的程度,再推算细菌数量,全部过程约半个小时。②Monolight 2001仪器,其设计原理与Lumac/3M System相同,只是所需时间较短(15分钟)。③Luminometer System,其测试方法为先将尿液检体做10倍稀释,然后分装到两支试管,先测其中一支ATP的量,若小于标准ATP的3%则为阴性;若大于标准ATP的3%则为阳性;若ATP含量介于两者之间,则将两支试管中的一支置于37℃温箱,另一支置于0℃冰箱,培养1小时后再测定ATP含量,若培养在37℃的尿液比0℃者大于10%,则为阳性,因为细菌可在37℃繁殖使ATP量增加,而在0℃之尿液,其ATP值均来自体细胞,故虽然培养1小时应不会发生变化。两者间之比较,即可判断菌量是否增加。④DSI bacteriuria screening system,亦采用相同原理,比较培养150分钟前后ATP的变化情形推算菌落数。第三类自动化系统,如BAC-T-Screen仪器系利用光谱仪原理筛选阴性的尿液检体,其所需时间仅为2分钟。

上述细菌自动化检测系统筛选阴性尿液检体其投资成本很高,且需有足够人力及经验才能操作。

## (二) 有关细菌鉴定及抗生素感受性试验自动化系统

目前较常见者:MS-2 System, Auto Microbic System (AMS), Autobac IDX System。

1. MS-2 System 除了能筛选尿液检体外,也能用于各种细菌的鉴定及药物敏感试验。MS-2 鉴定细菌系根据传统的生化反应,以MS-2判读结果,再鉴定出菌名。评估研究MS-2的正确性,发现此系统鉴定革兰阴性杆菌的正确率为91%~93%,对革兰阳性球菌(不包括肠球菌)则为93%~98%。由于MS-2受比色管大小限制,一次仅能测10种抗生素(单一浓度),测试所需时间为6小时。又MS-2由于受恒温箱大小限制,容量不大,对工作量大的检验室并不实用。

2. AMS 除了可作为筛选尿液检体外,也可用于操作抗生素敏感性试验及鉴定各种微生物,包括革兰阴性杆菌(肠内菌与葡萄糖非发酵性细菌)、革兰阳性球菌、一些挑剔性细菌如 *Neisseria* 和 *Haemophilus* 菌属,以及酵母菌。AMS对各种微生物鉴定的正确性,上市不久曾有数篇报告,其对肠道杆菌科菌种鉴定的正确性为97.6%,对葡萄糖非发酵性菌则为



89.3%，对酵母菌而言则为84%。此系统材料必须由仪器公司提供，材料成本非常昂贵。因鉴定细菌的种类显著不够，其软件的设计也需改进。在台湾，已有几个机构及医院使用，但发现正确性不高，可能材料运送问题或维修人员的专业尚待加强，同时电脑的鉴定资料库必须随着分类的改变而更新。

3. Autobac IDX System 此系统除了筛选阴性尿液检体外，亦可作为抗生素敏感性试验(测定MIC)之用。根据研究Autobac System的敏感性试验结果与传统MIC测定方法比较，其符合率为96%。另一篇报告将Autobac System与其他自动化系统比较则有93%的符合率。此系统的优点为5小时之内即可测得结果。可缩短报告时间，但接种前必须调整浓度，因此操作很繁琐。

总而言之，此类自动化仪器投资成本均非常昂贵，且材料需要原厂供应，对发展中国家而言较难广泛应用。

### 第三节 检验自动化的先决条件

#### 一、前言

近几年来，台湾许多医院一窝蜂采购自动化或半自动化的微生物检验仪器，其中有用于病原菌之鉴定者，有用于敏感性试验者，有用于结核分枝杆菌诊断者，有用于血液、尿液培养者，种类甚多，然而，客观条件是否全然成熟，尚乏进一步分析。

无可否认地，微生物检验及敏感性试验的自动化为微生物检验之发展趋势，然而我们的软件措施是否能完全跟上自动化呢？试以几方面说明：

1. 检验的水准：如果一般细菌的诊断都不正确，如果质控制度未建立，如果检验室的行政管理措施不良，如果工作人员士气不旺，如果与医师沟通不良，如果收集及运送检体方式不佳，检验水准低落，那么自动化能一蹴可及，使检验技术跟上时代吗？因此检验室应达到水准以上，才有资格谈检验自动化。

2. 医检人员的再教育：过去的微生物诊断方法，好不容易才建立起来，如今自动化时代来临，医检人员是否有机会再进修呢？有些医院，检验室的安排太注重效率，导致没有任何进修时间，若微生物检验改为自动化，将使医检人员工作压力大增，每天疲于奔命(由生化部门自动化后人员减少的事实即可预见)，但看工作人员的神情，完全缺乏从容不迫、有条不紊的处理态度，仅看见培养基堆积如山，工作方式如工厂机器式的运作，相信无法长期留住工作人员。此外，医检人员曾否接受电脑操作的训练？对自动化仪器又了解多少？如何发挥其经济性及医疗性的最大效益？

3. 医院的制度：如果医院仍旧维持朝三暮四的传统上班方式，那么微生物检验自动化能发挥多少效益则令人怀疑，尤其连周六下午及周日均不值班的医院检验室，根本没有资格谈微生物检验自动化。

4. 检验自动化成本分析：“全民健保局”公布的收费标准大幅降低检验支付费用，微生物检验自动化将增加不少成本，是否值得？各大医院并无详细分析。有些医院只向病人收300元检验费，却往往支付500~600元甚至2000元以上材料费，可说大量浪费公款。至于