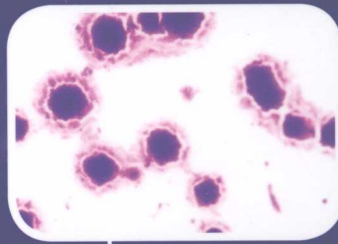
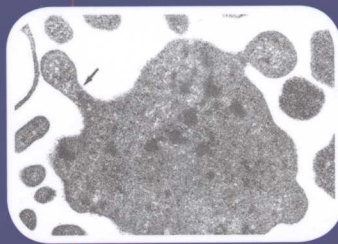
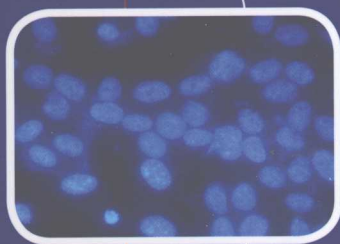


支原体学



名誉主编 赵季文
主 编 吴移谋 叶元康

第 2 版

支原体学

第 2 版

名誉主编 赵季文

主 编 吴移谋 叶元康

副 主 编 宁宜宝 寿成超 毕丁仁 武济民

编 委 (以姓氏笔画为序)

- | | |
|---|------------------------|
| 丁 钊 (中国农业科学院上海兽医研究所) | 张 明 (南华大学医学院) |
| 王 蓓 (东南大学公共卫生学院) | 张 艳 (南华大学医学院) |
| 王荷英 (中国疾病预防控制中心性病控制中心
中国医学科学院皮肤病研究所) | 陈永萱 (南京农业大学资源与环境科学学院) |
| 邓仲良 (南华大学公共卫生学院) | 武济民 (中国科学院上海药物研究所) |
| 叶 辉 (南通师范学院生命科学与技术系) | 金开璇 (中国林业科学研究院森林保护研究所) |
| 叶元康 (同济大学附属同济医院性病实验室) | 周丽萍 (温州医学院检验医学与公共卫生学院) |
| 宁宜宝 (中国兽药药品监察所) | 赵化民 (中国农业科学院哈尔滨兽医研究所) |
| 毕丁仁 (华中农业大学动物医学院) | 胡四海 (南华大学医学院) |
| 朱水芳 (中国检验检疫科学研究院动植物
检疫研究所) | 贾亚利 (同济大学附属同济医院性病实验室) |
| 朱翠明 (南华大学医学院) | 顾伟鸣 (上海市皮肤病性病医院) |
| 刘 劼 (南华大学医学院) | 倪敏君 (宁波市出入境检验检疫局保健中心) |
| 刘先洲 (武汉大学医学院) | 黄澍杰 (广东省江门市皮肤病医院) |
| 孙红妹 (首都儿科研究所) | 曾焱华 (南华大学医学院) |
| 寿成超 (北京大学临床肿瘤学院) | 游晓星 (南华大学医学院) |
| 吴移谋 (南华大学医学院) | 蒯元璋 (中国农业科学院蚕业研究所) |
| 辛德莉 (首都医科大学附属北京友谊医院儿科) | 赖小敏 (中山大学微生物学教研室) |
| | 谭立志 (南华大学医学院) |
| | 糜祖煌 (无锡市克隆遗传技术研究所) |

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

支原体学 / 吴移谋等主编. —2 版. —北京: 人民卫生出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-117-09402-3

I. 支… II. 吴… III. 支原体病—研究 IV. R518

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 171720 号

支 原 体 学

第 2 版

主 编: 吴移谋 叶元康

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 24

字 数: 739 千字

版 次: 2000 年 5 月第 1 版 2008 年 1 月第 2 版第 2 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-09402-3/R · 9403

定 价: 69.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

序 言

支原体(Mycoplasma)是介于细菌和病毒之间的一类原核细胞型微生物,它广泛存在于自然界,有些支原体与人类、动物和植物的病害密切相关。支原体学(Mycoplasmaology)是研究支原体的生物学性状(含分类学)、致病性与致病机制、流行特征及防治方法的一个专业学科。

近年来,分子生物学和基因组学的发展为支原体研究提供了新的手段,取得了卓有成效的进展,尤其在支原体的致病性、致病机制、耐药性及其耐药机制方面都有了明显的成果。不可否认有许多问题仍待进一步研究和解决,支原体学仍在发展之中。国内有关支原体学的专著《支原体与支原体病》出版于2000年5月,显然已经不能满足国内广大支原体研究工作者的要求。因此,在2005年举办的第六届全国暨第二届亚洲支原体学术会议上,中华医学会支原体学组根据国内专家同仁们的意见,决定对该书进行修订。2007年4月在北京召开的第四届支原体委员会会议上,专家们一致建议将书名改为《支原体学》。在学组的领导下,经过编委们一年多时间的悉心编写,在2007年第七届全国支原体会议和2008年将在天津举办的第17届国际支原体学术大会召开之前,本书终于面世,是令人鼓舞的一件事。

参加本书编写的大多数是国内长期从事支原体工作的专家,部分是从事临床教学和科研工作中的中青年学者。他们对原版《支原体与支原体病》一书中的内容去粗取精,包括了他们从国内外学到的新理论、新方法与自己长期的教学与科研实践相结合的新体会,这样既保证了该书编排的延续性,又反映了支原体研究的新内容,相信对我国支原体学的进一步发展,会起到有益的促进和参考作用。

曹玉璞

2007.7

前言

支原体(Mycoplasma)是介于细菌和病毒之间,没有细胞壁的原核细胞型微生物。这类微生物最早是1898年由法国Nocard及Roux自患牛肺疫的病灶中分离出来,当时命名为类胸膜肺炎微生物(Pleuropneumonia like organism, PPLO),1967年正式命名为支原体,1974年成立了国际支原体学组织。经过广大学者近三十余年的悉心研究,人们对支原体的生理生化特性、致病性与免疫性、遗传与变异及药物的敏感性等方面进行了深入研究,并已形成了一门新的学科——支原体学。

我国对支原体的研究虽起步较晚,但发展速度令人瞩目,1991年成立了支原体学组。在支原体学组的领导下,于2000年5月由著名支原体学专家曹玉璞教授主持编写了国内第一本支原体专著《支原体与支原体病》,但支原体学作为一门前沿学科,其发展日新月异,新的研究思路和研究成果不断涌现。为了满足广大研究人员对支原体领域前沿知识的渴求,我们应国内专家同仁们的意见,对《支原体与支原体病》一书进行修订,为适应支原体研究发展的需要,此次修订将书名改为《支原体学》。

该书力求触及支原体学发展的前沿,系统全面地介绍了支原体学的基础以及常见的引起人类和动、植物支原体病的病原学、生物学特性、致病性和致病机制、流行特征、实验室诊断及防治方法等。书的编排整体仍按原版进行编写,共分五篇三十九章,其中增加了一些近年发展较快领域的章节,如第一篇增加了“支原体基因组学”和“支原体感染与肿瘤发生”两章。第二篇删去了“免疫缺陷常见的支原体病”一章,而把与免疫缺陷相关的支原体(生殖支原体、穿透支原体、发酵支原体和梨支原体)分别单独列为一章进行叙述。在第五篇中对一些内容的编排也进行了调整。另外,为满足研究人员的科研需要,在各章后附有参考文献以供查阅。全书各章节主题明确、思路清晰、信息丰富、图文并茂,实用性强。适合于从事支原体研究,临床检验,性病防治和动、植物检验检疫等相关工作的人员参阅。

由于支原体学发展较快,知识结构不断拓展,内容不断更新,新的专业名词不断涌现,编者深感很难跟上支原体学发展的速度,因此本书不足之处在所难免,恳请各位专家和同仁及读者指正。

曹玉璞

2007.7.

目 录

第一篇 支原体学基础

第一章 概述	3
第一节 支原体的概念与特征	3
第二节 支原体学发展简史	4
第三节 支原体感染造成的危害	4
第四节 国内在支原体学方面的研究情况	6
第五节 支原体学研究的发展方向	7
第二章 支原体的分类与鉴定	9
第一节 支原体的分类	9
第二节 支原体的鉴定	10
第三章 支原体的形态与结构	27
第一节 支原体的形态	27
第二节 支原体的结构	30
第四章 支原体的生理学	34
第一节 支原体的化学组成	34
第二节 支原体的营养及代谢	36
第三节 支原体的生长和培养特性	38
第四节 支原体的抵抗力	39
第五章 支原体的致病性及致病机制	41
第一节 支原体的致病性	41
第二节 支原体的致病机制	44
第六章 支原体的免疫学	48
第一节 支原体的抗原结构	48
第二节 支原体的免疫及免疫病理	50
第七章 支原体的微生物生态学	54
第一节 支原体在自然界的分布和循环	54
第二节 支原体与其他生物的关系	56

第三节 支原体的传播途径和感染方式	58
第八章 支原体的遗传与变异	60
第一节 支原体的遗传	60
第二节 支原体的变异	70
第九章 支原体基因组学	74
第一节 支原体基因组	74
第二节 支原体比较基因组学	78
第三节 支原体基因功能	79
第十章 支原体与细菌 L 型及其他微生物的区别	86
第一节 支原体与细菌 L 型的区别	86
第二节 支原体与其他微生物的区别	88
第三节 其他	89
第十一章 支原体感染与肿瘤发生	91
第一节 支原体感染与细胞恶性转化	91
第二节 支原体感染与肿瘤细胞的抗原模拟	92
第三节 猪鼻支原体感染与肿瘤	93
第四节 结束语	93
第十二章 细胞培养中支原体污染的预防和清除	95
第一节 组织细胞培养中支原体的污染	95
第二节 组织细胞培养中支原体污染的预防	97
第三节 培养细胞中支原体污染的清除	100
第十三章 抗支原体药物及耐药性	102
第一节 四环素类抗生素	103
第二节 大环内酯类抗生素	104
第三节 喹诺酮类药物	108
第四节 其他类抗支原体药物	112
第五节 植原体病的药物治疗	114

第二篇 人支原体病

第十四章 肺炎支原体与疾病	119
第一节 概述	119
第二节 病原学	119
第三节 流行病学	123
第四节 发病机制	124
第五节 临床表现	127
第六节 诊断与鉴别诊断	128

第七节 预防与治疗	131
第十五章 解脲脲原体与疾病	134
第一节 概述	134
第二节 病原学	134
第三节 流行病学	136
第四节 发病机制	137
第五节 临床表现	138
第六节 诊断与鉴别诊断	141
第七节 预防与治疗	142
第十六章 人型支原体与疾病	143
第一节 概述	143
第二节 病原学	143
第三节 流行病学	144
第四节 发病机制	145
第五节 临床表现	146
第六节 诊断与鉴别诊断	147
第七节 预防与治疗	148
第十七章 生殖支原体与疾病	151
第一节 概述	151
第二节 病原学	151
第三节 流行病学	153
第四节 发病机制	156
第五节 临床表现	157
第六节 实验室诊断	158
第七节 预防与治疗	163
第十八章 穿透支原体与疾病	165
第一节 概述	165
第二节 病原学	165
第三节 流行病学	166
第四节 发病机制	167
第五节 临床表现	168
第六节 实验室诊断	168
第七节 预防与治疗	169
第十九章 发酵支原体与疾病	172
第一节 概述	172
第二节 病原学	172
第三节 流行病学	176
第四节 发病机制	179

第五节 临床表现	182
第六节 诊断与鉴别诊断	183
第七节 治疗	184
第二十章 梨支原体与疾病	187
第一节 概述	187
第二节 病原学	187
第三节 流行病学	188
第四节 发病机制	189
第五节 临床表现	189
第六节 诊断与鉴别诊断	190
第七节 预防与治疗	191
第二十一章 支原体与儿科疾病	193
第一节 概述	193
第二节 流行病学	193
第三节 临床表现	193
第四节 诊断与鉴别诊断	197
第五节 支原体的治疗	198
第三篇 动物支原体病	
第二十二章 猪的支原体病	203
第一节 猪支原体肺炎	203
第二节 猪鼻支原体感染	208
第三节 猪滑液支原体感染	209
第四节 其他支原体感染	210
第二十三章 家禽的支原体病	212
第一节 禽类支原体概述	212
第二节 鸡毒支原体感染	215
第三节 滑液支原体感染	225
第四节 火鸡支原体感染	230
第五节 衣阿华支原体感染	233
第六节 其他支原体感染	234
第二十四章 牛、羊的支原体病	237
第一节 牛传染性胸膜肺炎	237
第二节 山羊传染性胸膜肺炎	243
第三节 接触传染性无乳症	246
第二十五章 实验动物的支原体病	250
第一节 概述	250

第二节	狗和猫支原体	252
第三节	肺支原体病	256
第四节	大鼠支原体性关节炎	262
第五节	小鼠滚转病	264
第二十六章	其他动物的支原体病	267
第一节	雄野兔生殖道支原体	267
第二节	猛禽支原体	267
第三节	黑秃鹫支原体	268
第四节	乌龟支原体	268
第五节	大象支原体	269
第六节	燕八哥支原体	269
第七节	预设灰肺支原体	269
第八节	海豹支原体	270
第九节	鳄鱼支原体	270
第四篇 植物和昆虫的支原体病		
第二十七章	概述	275
第一节	植原体病的症状类型	277
第二节	植原体病的传染	279
第三节	植原体病的诊断方法	279
第四节	植原体病的防治	281
第二十八章	桑黄化型萎缩病	283
第一节	概述	283
第二节	症状	283
第三节	病原体	284
第四节	诊断方法	285
第五节	发病规律	285
第六节	防治	286
第二十九章	枣疯病	289
第一节	概述	289
第二节	症状	289
第三节	病原体	290
第四节	诊断方法	290
第五节	发病规律	291
第六节	防治	291
第三十章	泡桐丛枝病	293
第一节	概述	293
第二节	症状	293

第三节 病原	294
第四节 诊断方法	294
第五节 发病规律	295
第六节 防治	296
第三十一章 翠菊黄化病.....	298
第一节 概述	298
第二节 症状	298
第三节 病原	298
第四节 病害的流行	299
第五节 防治	299
第三十二章 樱桃致死黄化病.....	300
第一节 概述	300
第二节 症状	300
第三节 病原	300
第四节 诊断	302
第五节 防治	302
第三十三章 其他植原体病.....	304
第三十四章 螺原体病.....	309
第一节 概述	309
第二节 植物螺原体病	311
第三节 蜜蜂螺原体病	312

第五篇 支原体的实验室诊断

第三十五章 支原体的分离培养与鉴定.....	317
第一节 支原体的培养基和分离培养方法	317
第二节 支原体的鉴定技术	320
第三节 支原体的计数法	322
第三十六章 支原体的形态学检查与免疫学诊断.....	324
第一节 普通形态学检查	324
第二节 其他显微镜检查	327
第三节 支原体的免疫学诊断	332
第三十七章 支原体的基因诊断.....	338
第一节 基因诊断的分类和方法	338
第二节 基因诊断存在的问题和扩增技术的评估	345

第三十八章 支原体抗体的制备.....	348
第一节 支原体多克隆抗体的制备	348
第二节 支原体单克隆抗体的制备	349
第三十九章 支原体的抗菌药物敏感性试验.....	355
第一节 药敏试验中支原体、抗菌药物和培养基的选择	355
第二节 支原体药敏试验的方法	356
第三节 药敏试验结果的解释	360
中英文名词对照.....	361

第一篇

支原体学基础

- 第一章 概述
- 第二章 支原体的分类与鉴定
- 第三章 支原体的形态与结构
- 第四章 支原体的生理学
- 第五章 支原体的致病性及致病机制
- 第六章 支原体的免疫学
- 第七章 支原体的微生态学
- 第八章 支原体的遗传与变异
- 第九章 支原体基因组学
- 第十章 支原体与细菌 L 型及其他微生物的区别
- 第十一章 支原体感染与肿瘤发生
- 第十二章 细胞培养中支原体污染的预防和清除
- 第十三章 抗支原体药物及耐药性

概述

第一节 支原体的概念与特征

一、支原体的概念与分类

支原体(*Mycoplasma*)是一类缺乏细胞壁、呈高度多形性、能通过滤菌器、可在无生命培养基中生长繁殖的最小原核细胞型微生物。支原体于1898年由Nocard等首次分离出来,1956年正式命名为支原体(*Mycoplasma*一词来源于拉丁语和希腊语,Myco指丝状,Plasma为多形态及可塑性之意),在微生物分类中建立了一个新的独立的纲——柔膜体纲(Mollicutes),并成为一门独立的学科,即支原体学。

支原体没有细胞壁,归属于柔膜体纲,支原体目(Mycoplasmatales),支原体科;支原体科又分为支原体、血虫体、血巴尔通体和脲原体4个属。支原体属(*mycoplasma*)有119种,血虫体属有5个种,血巴尔通体属有3个种,脲原体属(*Ureaplasma*)有7个种。支原体虽然个体微小,但和一般生物一样,也具有增殖、遗传、变异等生命特征。支原体种类繁多、分布广泛,现已知有190种以上。它在人类、动物、植物、昆虫、土壤和污物中被发现,可对人、动物、植物、昆虫等致病,造成极大危害。

二、支原体的特征

(一)无细胞壁,呈高度多形性

支原体不同于其他原核生物的一个非常重要的特点是缺乏细胞壁,代之以三层结构的单位膜,使其具有与此相关的生物学特性,如多形性、可塑性、可滤过性、易溶解性及对青霉素等干扰细胞壁形成的抗菌药物的天然抵抗性。由于无细胞壁,其细胞膜比其他原核生物更为稳定。支原体与原生质体相似,但对渗透性溶胞作用有较强的抵抗力,并且在原生质体溶解的条件下还能够存活。支原体非常适于作细胞生物学特别是生物膜的研究模型。

(二)基因组小、G+C含量低

支原体基因组比多数原核生物小,为环状双股DNA,大小一般为500~2200kbp,大约为大肠埃希菌的1/5~1/4,其中植原体基因组大小为650~1050kbp;生殖支原体的基因组最小,为577kbp;螺原体属的LB12基因组最大,为2200kbp。支原体的碱基组成G+C含量低,一般为23%~40%,肺炎支原体的含量最高,为39%,而大多数细菌为30%~50%。

(三)生物合成及代谢能力有限

支原体基因组中编码氨基酸和辅助因子生物合成的基因极少;缺乏能量代谢途径中所需的许多重要基因,如厌氧代谢途径、电子传递链、ED途径、发酵、糖异生和三羧酸循环等相关基因;另外,支原体脂肪酸和磷脂代谢基因和调控基因较少。因此,支原体是氨基酸、脂类和某些辅助因子营养缺陷型,很难对环境变化作出调整,仅在特定环境中生存。

第二节 支原体学发展简史

支原体的发现是从探索家畜的传染性疾病病原开始的。早在 1898 年,法国 Nocard 及 Roux 首先用含动物血清的人工培养基自患牛肺疫的病灶中分离出此种微生物,当时命名为胸膜肺炎微生物(pleuropneumonia organism, PPO)。此后, Dujardin 在固体培养基上传代观察到它的菌落形态,并发现其可滤过性。1923 年, Bride 及 Donatin 第二次自绵羊及山羊无乳症的病灶中分离出同类微生物。1934 年, Shoetensack 再次从患犬瘟疫的犬体内分离出此类微生物,其后还自啮齿类动物(大鼠、小鼠、豚鼠)和禽类(鸡)分离出此类微生物,统称为类胸膜肺炎微生物(pleuropneumonia like organism, PPLO)。有学者曾认为此类微生物仅是动物的寄生菌或致病菌长达 40 年之久。1937 年, Dienes 自妇女下生殖道巴氏腺炎的脓汁中分离出第一株人系支原体,使人们对支原体的宿主关系有了新的认识。由于标本中常混有杂菌,给病原体分离造成很大困难,对培养基进行了多方面的改进,如加入抑菌剂,加大动物血清量及其他促生长因子后,能从多种宿主及不同组织中分离出多种支原体。自人体先后分离出人型支原体、发酵支原体及解脲脲原体。1962 年, Chanock 用无细胞的人工培养基分离肺炎支原体获得成功,并通过动物及人体实验,第一次证实了人类有支原体病,并发现非典型肺炎的病原是 PPLO。从此开展了实验感染、临床检验、血清流行病学及免疫学等方面的研究,大大推动了支原体学的进展。根据(G+C)%含量、基因组大小、胆甾需求及其他生物学特性进行了目、科、属的分类。通过培养技术的不断改进,电镜及诊断新技术的应用,一些难培养的支原体被陆续分离出来。1967 年,日本土居养二等用电镜从植物萎黄病的筛管中发现了支原体样微生物(植原体);1971 年, Salgio 自柑橘中分离出螺原体(*Spiroplasma*);1973 年, Robinson 及 Hungate 自牛、羊瘤胃中分离出厌氧原体(*Anaeroplasm*);1981 年, Tully 自非淋菌性尿道炎患者尿中分离出生殖支原体(*M. genitalium*);1986 年, Lo 自 AIDS 患者尸体中分离出发酵支原体 *incognitus* 株;1990 年, Lo 自 AIDS 患者尿道中分离出穿透支原体(*M. penetrans*, Mpe);1991 年 Montagnier 自 AIDS 患者原代淋巴细胞培养中分离出梨支原体(*M. pirum*, Mpi)。迄今已分离出的支原体达 190 多种,尚有些新种正在鉴定中。已知支原体的宿主包括人、灵长类、畜类、高级野生动物、禽、植物、昆虫等。支原体甚至存在于污水、腐生物中。多数支原体为寄生菌或共生菌,部分有致病作用。

1995 年 10 月,完成了生殖支原体 G37 株基因组的测序。到目前为止,已完成了 17 株支原体基因组的测序,其中包括人类致病性支原体(生殖支原体、肺炎支原体、解脲脲原体和穿透支原体)、动物致病性支原体(肺支原体、山羊支原体、鸡毒支原体、丝状支原体、运动支原体、猪肺炎支原体和滑膜支原体)、植物致病性支原体(洋葱黄花病植原体)。另外,还有三种非致病性支原体,包括花状中原体(*Mesoplasma florum*)、嗜酸性热原体(*Thermoplasma acidophilum*)和火山热原体(*Thermoplasma volcanium*)。随着支原体基因组测序工程的发展,从支原体基因组中得到信息也能加强对目的基因的选择,将会大大推动支原体学的研究进程。

第三节 支原体感染造成的危害

支原体感染造成的危害非常广泛,其影响涉及人、动物、植物、昆虫及组织培养的细胞,应当引起人们的高度重视。

一、人支原体的危害

从人体分离出的 16 种支原体中,7 种对人有致病性。即肺炎支原体(*M. pneumoniae*)、解脲脲原体(*Ureaplasma urealyticum*)、人型支原体(*M. hominis*)、生殖支原体、发酵支原体(*M. fermentans*)、穿透支原体及梨支原体。肺炎支原体除引起原发性非典型肺炎外,还引起上呼吸道感染、支气管炎、肺脓疡及严重的肺外并发症,如免疫性溶血性贫血、脑膜脑炎、心肌炎、心包炎、肾炎等。解脲脲原体可引起非淋菌性尿道炎、

子宫内膜炎、绒毛膜羊膜炎、自然流产、早产、低体重新生儿及新生儿肺炎、脑膜炎、败血症。人型支原体可引起盆腔感染、产后热、肾盂肾炎及新生儿脑膜炎、脑脓肿等。生殖支原体主要引起非淋菌性尿道炎及盆腔感染。近年发现的发酵支原体 *incognitus* 株有很强的致病力,能引起人全身感染、多器官功能衰竭及急性呼吸窘迫综合征,病死率很高。新近分离出的穿透支原体及梨支原体,具有较强的细胞毒作用,在 AIDS 的发展过程中起辅助因子或促进因子的作用。

一些有致病性的支原体具有特殊的尖端结构,如黏附素,介导其对宿主细胞的吸附,形成黏附、引起细胞损伤。有些支原体感染时,能引起宿主广泛的异常免疫反应,包括多克隆激活 B 及 T 淋巴细胞、巨噬细胞、NK 细胞及 CTL 细胞的溶细胞活力,并刺激免疫活性细胞产生前炎性细胞因子(proinflammatory cytokines),造成组织损伤。多数支原体具有丝裂原,能刺激免疫细胞引起母细胞转化、细胞增殖及过度的免疫反应。支原体与宿主细胞膜相互作用,引起膜抗原结构改变,刺激机体产生自身抗体而引起组织损伤。有些支原体具有一种强有力的超抗原(superantigen, SAg),它可直接结合在组织相容性复合体(MHC)的分子上而不需抗原递呈细胞(APC)的处理;它还可以直接和 T 细胞受体的 β 链结合,结合点的位置位于普通抗原结合点以外,使感染者比受普通抗原结合时多激活 10% 以上的 T 细胞(一个普通抗原最多只能激活全部 T 细胞的 0.1%)。SAg 激活作用会引起大规模的 T 细胞参加细胞介导免疫反应,诱导 T 淋巴细胞释放大量的炎症性细胞因子,增强 B 淋巴细胞分泌抗体的能力,引起 T 淋巴细胞介导的自身免疫病。

二、动物支原体的危害

从动物体内分离并鉴定出了几十种支原体,其中从禽类就分离出 28 种。大部分动物支原体对动物不致病,仅少部分引起不同程度的疾病,其中能造成严重危害的有 4 种:①由丝状支原体丝状亚种引起的牛传染性胸膜肺炎;②由鸡毒支原体引起的家禽慢性呼吸道疾病;③由猪肺炎支原体引起的猪喘气病;④由丝状支原体山羊亚种引起的山羊传染性胸膜肺炎。牛传染性胸膜肺炎给畜牧业造成过极严重的经济损失。鸡毒支原体引起的鸡和火鸡慢性呼吸道疾病及猪肺炎支原体引起的猪喘气病给养禽业和养猪业造成的直接经济损失每年可达十余亿元。尚有其他支原体引起的畜禽疾病,也不同程度地影响着畜牧、家禽养殖业的健康发展。实验动物中主要有鼠肺炎支原体,引起小鼠肺炎及生殖系统疾病,鼠关节炎支原体能引起大鼠多发性关节炎;溶神经支原体能侵害小鼠脑和中枢神经,表现为旋转病。此外,豚鼠支原体也可引起大鼠关节炎。实验动物的支原体感染给科研工作造成不利影响。

三、植物支原体的危害

我国是植原体病害发生和危害严重的国家,已发现植原体病害 60 余种。植原体广泛分布于植物及昆虫中,已发现有 300 余种植物有支原体寄生,可引起各种作物、蔬菜、花卉、中草药及果林、木本作物的病害,造成农林生产的巨大损失。引起植物和昆虫病害的支原体有植原体(Phytoplasma)及螺原体(Spiroplasma)两大类,均寄生于植物韧皮部筛管细胞中。植原体目前还不能在人工培养基上生长,电镜中观察其形态结构及大小与引起人及动物疾病的支原体类似,但营养和生理、生化性状研究十分困难。自 20 世纪 90 年代,分子生物学技术的广泛应用为研究其 DNA 分子结构提供了方便,极大地促进了植原体的研究。植物感染支原体后的主要表现为叶片黄化,发育畸形,花器变绿、果实小而畸形,品质变劣等。植物中以桑树、泡桐、柑橘、马铃薯等受害最为明显。农作物、菜蔬及果树发育、桑蚕事业及木材生长均受影响。植物支原体与昆虫有密切关系,几乎所有的植物支原体病都是由昆虫媒介传播的。我国的植原体病害种类多,在世界所发现的植原体病害中占有较高的比例,有些是我国特有的。一些昆虫支原体也能在植物上存在。已经有许多植原体和螺原体在昆虫体内观察到,同时也在许多昆虫,如蚊、蝇、蜜蜂、黄蜂、叶蝉、壁虱等体内及植物花的表面分离到螺原体属的支原体。螺原体的特征为螺旋形,可以分离培养。

四、支原体对细胞培养的危害

细胞培养污染支原体的问题也很严重,传代细胞支原体污染率可高达 85%。受支原体污染的细胞,可