



生命科学辅导丛书 **之**
名·师·点·拨·系·列

微生物学

闵 航 主编

名师点拨系列



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

生命科学辅导丛书之名师点拨系列

微生物学

主 编 闵 航

副 主 编 吕镇梅

编写人员 闵 航 吕镇梅 陈中云

吴雪昌 吴 坤 叶央芳

科学出版社

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书共 14 章, 内容包括原核微生物, 真核微生物, 病毒和亚病毒, 微生物的营养与代谢多样性, 微生物的生长与环境, 微生物的遗传变异与育种, 微生物生物工程, 抗原抗体及其反应, 微生物生态, 微生物在地球化学物质循环中的地位与作用, 微生物与环境, 微生物与食品, 微生物与人类生存和可持续发展, 原核微生物的分类、鉴定和菌种保藏。本书以目前国内主流的微生物教材为基础, 提炼了各章知识要点, 精选了不同形式的试题, 并附有参考答案。同时, 本书根据微生物学实验在整个课程体系中的重要性和比例, 特选了有关微生物学实验的试题。

本书体系完整, 内容丰富, 条理清晰, 详略得当, 实用可靠, 可作为在校本科生、研究生及相关人员在学习微生物学课程和准备考试时的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微生物学/闵航主编. —北京: 科学出版社, 2009

(生命科学辅导丛书·名师点拨系列)

ISBN 978-7-03-023754-5

I. 微… II. 闵… III. 微生物学-高等学校-教学参考资料 IV. Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 204920 号

责任编辑: 王国栋 周 辉 李晶晶/责任校对: 曾 茹

责任印制: 张克忠/封面设计: 耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

· 邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏 杰 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2009 年 3 月第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 1—3 500 字数: 308 000

定价: 27.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

21 世纪, 现代物理学、现代化学、电子计算机科学与技术、分子生物学的空前发展无疑为微生物学理论和技术的发展提供了无限广阔的平台。生命科学中, 对人类和其他学科影响最大最重要的学科之一——微生物学是当今研究最活跃、取得成果最辉煌、应用前景最广阔的学科之一。它正以前所未有的速度全方位地从分子生物学、基因组学、后基因组学水平到生态种群结构水平的各个层次上丰富着其理论和技术, 颠覆着某些已有的理论与观念, 不断推出新的理念。它的许多理论和实验方法正被广泛应用于生命科学其他学科领域的研究与实践中, 正在为促进人类社会和生存环境的可持续发展作出越来越大的贡献, 并显示出日益辉煌的应用前景。

微生物学作为生物科学、生物技术、医学、农学、动物学等生命科学学科专业的主干课程, 其对于这些专业的学生甚至非生命科学专业学生在校期间和今后从事相关工作的影响将是十分巨大的。如何帮助学生学习和掌握微生物学课程的基本理论和实验技术, 一直是任课教师关注的问题。笔者应科学出版社要求组织编写了《微生物学》一书。根据出版要求, 分章对各章的教学大纲要求、基本知识要点和重点作了介绍, 以不同形式提供了精选试题及其参考答案, 最后附有部分本科生微生物学课程考试试题。基于微生物学实验在本课程中的重要性, 将微生物学实验部分的练习题及其参考答案单独列出。

在此感谢各位老师在工作之余积极参与本书的编写工作, 并对科学出版社的大力支持表示感谢。

由于编者水平有限, 难免存在不足之处, 望读者指正。

闵 航

2008 年 8 月

于浙江大学

目 录

前言	1
绪论	1
【知识要点】	1
【试题精选】	9
【参考答案】	10
第一章 原核微生物	14
【知识要点】	14
【试题精选】	21
【参考答案】	26
第二章 真核微生物	34
【知识要点】	34
【试题精选】	39
【参考答案】	42
第三章 病毒和亚病毒	45
【知识要点】	45
【试题精选】	49
【参考答案】	52
第四章 微生物的营养与代谢多样性	56
【知识要点】	56
【试题精选】	69
【参考答案】	72
第五章 微生物的生长与环境	81
【知识要点】	81
【试题精选】	93
【参考答案】	96
第六章 微生物的遗传变异与育种	101
【知识要点】	101
【试题精选】	110
【参考答案】	113
第七章 微生物生物工程	119
【知识要点】	119

【试题精选】	123
【参考答案】	126
第八章 抗原抗体及其反应	131
【知识要点】	131
【试题精选】	136
【参考答案】	137
第九章 微生物生态	140
【知识要点】	140
【试题精选】	143
【参考答案】	147
第十章 微生物在地球化学物质循环中的地位与作用	152
【知识要点】	152
【试题精选】	160
【参考答案】	162
第十一章 微生物与环境	164
【知识要点】	164
【试题精选】	169
【参考答案】	170
第十二章 微生物与食品	174
【知识要点】	174
【试题精选】	178
【参考答案】	180
第十三章 微生物与人类生存和可持续发展	183
【知识要点】	183
【试题精选】	189
【参考答案】	190
第十四章 原核微生物的分类、鉴定和菌种保藏	194
【知识要点】	194
【试题精选】	198
【参考答案】	199
【微生物学实验试题精选】	202
【微生物学实验试题参考答案】	213
参考文献	225
附录 部分微生物学试题	226
《微生物学》试卷 1	226
《微生物学》试卷 2	228

《微生物学》试卷 3	230
《微生物学》试卷 4	232
《微生物学》试卷 5	234
《微生物学》试卷 6	236
《微生物学》试卷 7	238
《微生物学》试卷 8	240
《微生物学》试卷 9	241
《微生物学》试卷 10	242

绪 论

重点提示：微生物的概念（了解），微生物的类群（了解），微生物与其他生物之间的异同（掌握），微生物在形态与结构、代谢、遗传与变异、抗性、种类和生态分布方面的多样性（掌握），微生物与生命三域的关系（掌握），微生物学的概念（了解），微生物学的发展简史（了解），微生物学各个发展阶段代表性科学家和代表性事件（掌握），当今的微生物学分支学科（了解），微生物与微生物学对人类文明进步的贡献（掌握），对人类社会和环境的可持续发展起到的重要作用（了解）。

【知识要点】

微生物

人们常说的微生物（microorganism, microbe）一词，是对所有形体微小、单细胞或个体结构较为简单的多细胞，甚至无细胞结构的低等生物的总称，或简单地说是人们对人们肉眼看不见的细小生物的总称。

微生物的类群（group）

以有无细胞结构来分，微生物可分为无细胞结构微生物和细胞微生物两大类。无细胞结构微生物包括病毒和亚病毒，亚病毒中又包括拟病毒、类病毒和朊病毒。细胞微生物可分为原核微生物和真核微生物。原核微生物包括古菌、细菌（放线菌和蓝细菌）等，真核微生物包括酵母菌、霉菌、藻类和原生动物等。

微生物的共同特点

微生物作为生物，具有与一切生物的共同点，即①遗传信息都是由 DNA 链上的基因所携带，除少数特例外，其复制、表达与调控都遵循中心法则。②微生物的初级代谢途径如蛋白质、核酸、多糖、脂肪酸等大分子物的合成途径基本相同。③微生物的能量代谢都以 ATP 作为能量载体。

微生物的形态与结构多样性（shape and structure diversity）

微生物个体极其微小，必须借助于光学显微镜或电子显微镜才能观察到。测量和表示单位，细菌等需用微米（ μm ）作单位，病毒等需用纳米（ nm ）作单位。每克细菌的个数可达 10^{10} 个。微生物本身就具有极为巨大的比表面积，如大

肠杆菌 (*Escherichia coli*) 比表面积可达 3×10^5 , 极为有助于微生物与环境的物质、能量和信息的交换。

微生物不仅有球状、杆状、螺旋状或分枝丝状等形态, 细菌和古菌还有许多如方形、阿拉伯数字状、英文字母形等特殊形状。放线菌和霉菌的形态有多种多样的分枝丝状。

微生物的细胞结构十分简单, 大多是由单细胞或简单的多细胞构成, 甚至尚无细胞结构, 仅有 DNA 或 RNA。但细胞的显微结构具有明显的多样性, 如细菌经革兰氏染色后可分为革兰氏阳性细菌和阴性细菌, 其原因在于细胞壁的化学组成和结构不同, 古菌的细胞壁组成更是与细菌有明显的区别, 没有肽聚糖而由蛋白质等组成, 真菌细胞壁结构又与古菌、细菌有很大的差异。

微生物的代谢多样性 (metabolism diversity)

微生物能利用的基质极为广泛, 是任何其他生物所望尘莫及的。从无机的 CO_2 到有机的酸、醇、糖类、蛋白质、脂类等, 从短链、长链到芳香烃类化合物, 以及各种多糖大分子聚合物 (果胶质、纤维素等) 和许多动、植物不能利用、甚至对其他生物有毒的物质, 都可以成为微生物的碳源和能源。

微生物的代谢方式多样, 既可以 CO_2 为碳源进行自养型生长, 也可以有机物为碳源进行异养型生长; 既可以光能为能源, 也可以化学能为能源。既可在有 O_2 条件下生长, 又可在无 O_2 条件下生长。

代谢的中间体和产物更是多种多样, 有各种各样的酸、醇、氨基酸、蛋白质、脂类、糖类等初级代谢产物, 也有抗生素、激素、毒素、色素等次级代谢产物。 CO_2 、 H_2O 、 H_2S 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 等都可是微生物的代谢产物。

代谢速率也是任何其他生物所不能比拟的。如在适宜环境下, 大肠杆菌每小时可消耗的糖类相当于其自身质量的 2000 倍。以同等体积计, 一个细菌在 1h 内所消耗的糖即可相当于人在 500 年时间内所消耗的粮食。

微生物的繁殖与变异多样性 (reproduction and variation diversity)

相对于动植物, 微生物的繁殖方式也具有多样性。细菌以二裂法为主, 个别可由性接合的方式繁殖; 放线菌可以菌丝和分生孢子繁殖; 霉菌可由菌丝、无性孢子和有性孢子繁殖, 无性孢子和有性孢子又各有不同的方式和形态; 酵母菌可由出芽方式和形成子囊孢子方式繁殖。

微生物尤其是以二裂法繁殖的细菌具有惊人的繁殖速率。如在适宜条件下, 大肠杆菌 37°C 时代时间为 18min, 每 24h 可分裂 80 次, 每 24h 的增殖数就极为庞大。枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 30°C 时的世代时间为 31min, 每 24h 可分裂 46 次, 增殖数也极为庞大。

微生物很容易发生变异, 一般自然变异的频率可达 $10^{-10} \sim 10^{-5}$, 而且在很

短时间内出现大量的变异后代。变异具有多样性，其表现可涉及任何性状，如形态构造、代谢途径、抗性、抗原性的形成与消失、代谢产物的种类和数量等。如常见的因人体病原菌抗药性的提高，常需提高用药剂量，则是病原菌变异的结果。抗生素生产和其他发酵性生产中利用微生物变异来提高发酵产物产量。

微生物的抗性多样性 (resistance diversity)

微生物具有极强的抗热、抗寒、抗盐、抗干燥、抗酸、抗碱、抗压、抗缺氧、抗辐射和抗毒物等能力，显示出其抗性的多样性。

现已从近 100℃ 的温泉中分离到了高温芽孢杆菌，并观察到其在 105℃ 时还能生长。甚至有报道，有人从太平洋 25 000m 深处分离到的高温菌，在 2.65×10^7 Pa 和 250℃ 下，经过 40min 的培养，细菌数量增加 1 倍，几小时后增加了 100 倍，甚至升温到 300℃ 时仍能生长。细菌芽孢具有高度抗热性，这常给科研和发酵工业生产带来危害。许多细菌也耐冷和嗜冷，有些在 -12℃ 下仍可生活，造成冷藏的肉类、鱼类和蔬菜水果的腐败。人们常用冰箱 (4℃)、低温冰箱 (-20℃)、干冰 (-70℃)、液氮 (-196℃) 来保藏菌种，都具有良好的效果。

嗜酸菌可以在 pH 为 0.5 的强酸环境中生存，而硝化细菌可在 pH 9.4 的环境中活动。在含盐高达 23%~25% 的“死海”中仍有相当多的嗜盐菌生存。在糖渍蜜饯、蜂蜜等高渗物中同样有高渗酵母等微生物活动，从而往往引起这些物品的变质。

微生物在不良条件下很容易进入休眠状态，某些种类甚至会形成特殊的休眠构造，如芽孢、分生孢子、胞囊等。有些芽孢在休眠了几百年，甚至上千年后仍有活性。

微生物的种类多样性 (variety diversity)

目前已确定的微生物种数在十万种左右，但仍以每年发现几百至上千个新种的趋势在增加。“目前我们所了解的微生物种类，至多也不超过生活在自然界中的微生物总数的 10%”，微生物生态学家较为一致地认为，目前已分离培养的微生物种类可能还不足自然界存在的微生物总数的 1%。在自然界中存在着极为丰富的微生物资源。

自然界中微生物存在的数量往往超出人们的预料。每克土壤中细菌可达 10^8 个，放线菌孢子可达 10^7 个。人体肠道中菌体总数可达 10^{14} 个左右。每克新鲜叶子表面可附生 10^6 余个微生物。全世界海洋中微生物的总质量估计达 280 亿 t。从这些数据资料可见微生物在自然界中的数量之巨。实际上我们生活在一个充满着微生物的环境中。

微生物横跨了无细胞结构生物，细胞结构生物中的原核生物、真核生物各界，实际上除了动物界、植物界外，其余各界都是为微生物而设立的，范围极为

宽广。

常见的六界生物分类系统

- 病毒界 (Virus)
- 原核生物界 (Monera) { 细菌
古菌
- 原生生物界 (Protistae) { 藻类
原生动物界
- 真菌界 (Mycetella) { 酵母
霉菌
- 植物界 (Plantae)
- 动物界 (Animalia)

微生物的生态分布多样性

微生物在自然界中，除了“明火”、火山喷发中心区和人为的无菌环境外，到处都有分布，上至几千米外的高空，下至地表下几百米的深处，海洋上万米的水底层，土壤、水域、空气，动植物和人体内外，都分布有各种不同的微生物。即使是同一地点同一环境，在不同的季节，如夏季和冬季，微生物的数量、种类、活性、生物链成员的组成等也会有明显不同，这些都显示了微生物生态分布的多样性 (eco-distribution diversity)。

微生物与生命三域

1977 年，Carl Woese 及其同事对代表性细菌类群的 16S rRNA 碱基序列进行广泛比较后提出古菌 (Archaea)、细菌 (Bacteria) 和真核生物 (Eucarya) 三域 (three kingdom, domain) 的概念，认为生物界的系统发育并不是一个由简单的原核生物发育到较完全、较复杂的真核生物的过程，而是明显存在着三个发育不同的基因系统，即古菌、细菌和真核生物。并认为这三个基因系统几乎是同时从某一起点各自发育而来，这一起点即是至今仍不明确的一个原始祖先。生物界三域观念已被广泛接受。

古菌

古菌 (Archaea) 染色体中 DNA 的结构组成和存在方式表明，古菌和细菌在细胞形态结构、生长繁殖、生理代谢、遗传物质存在方式等方面相类似。但在分子生物学水平上，古菌和细菌之间有明显差别，是一群具有独特基因结构或系统发育生物大分子序列的单细胞生物。古菌不仅在细胞化学组成上更是在分子生物学水平和系统发育上不同于同属于原核生物的细菌以及真核生物的另一类特殊生物类群。

古菌的主要特点

(1) 古菌具有独特的细胞或亚细胞结构，如无细胞壁。古菌没有细胞壁，仅有细胞膜，而致细胞多形态。即使有细胞壁的其他古菌，其细胞壁组分也独特，有具蛋白质性质，有具杂多糖性质，也有类似于肽聚糖的假肽聚糖，但都无胞壁酸、D-型氨基酸和二氨基庚二酸。

(2) 古菌细胞膜的化学组成上，含有异戊烯醚而不含脂肪酸酯，脂肪酸是有分支的直链而不是无分支的直链。细胞膜中的类脂不可皂化，中性类脂为类异戊二烯 (isoprenoid)，极性脂为植烷甘油醚 (phytanyl glycerol ether)。

(3) 细胞内 16S rRNA 的核苷酸序列独特，不同于真细菌和真核生物。16S rRNA 的碱基序列、tRNA 的特殊碱基的修饰、5S rRNA 的二级结构等均不同于细菌和真核微生物。

(4) 古菌具有类似于真核生物的基因转录和翻译系统。

(5) 对于各种抗生素的敏感性也与细菌有很大差异，如对氯霉素、青霉素、利福平等抗生素不敏感，但细菌对此敏感；相反对环己胺、茴香霉素等敏感而细菌却不敏感。

(6) 古菌大多生活在地球上超高温、高酸碱度、高盐浓度、严格无氧状态等极端环境或生命出现初期的自然环境。如产甲烷细菌，可在严格厌氧环境下利用简单二碳和一碳化合物或 CO_2 生存和产甲烷；还原硫酸盐古菌可在极端高温、酸性条件下还原硫酸盐；极端嗜盐古菌可在极高盐浓度下生存等。

微生物与人类社会文明进步

微生物与人类社会文明的发展有极为密切的关系。当今的人类社会生活已难以离开微生物所作的直接或间接贡献。各种微生物性保健品，环境的微生物污染和利用微生物治理及修复污染环境，动植物生产过程中使用的微生物促进剂，微生物病原菌引起的各种人类疾病等，都与微生物的作用或其代谢产物有关。微生物是人类生存环境的“清道夫”和物质转化必不可少的重要成员，推动着物质的地球生物化学循环，使得地球上的物质循环得以正常进行。

微生物学

微生物学 (microbiology) 是研究微生物及其生命活动规律的科学。即研究微生物在一定条件下的形态结构、生理生化、遗传变异和微生物的进化、分类、生态等生命活动规律及其与其他微生物之间，与动植物之间的相互关系，与外界环境理化因素之间的相互关系，微生物在自然界各种元素的生物地球化学循环中的作用，微生物在工业、农业、医疗卫生、环境保护、食品生产等各个领域中的应用等。

微生物学的分支学科 (branch subject of microbiology)

随着微生物学的不断发展,已形成了基础微生物学和应用微生物学,又可根据研究的侧面不同而分为许多不同的分支学科,并还在不断地形成新的学科和研究领域。按研究对象分,可分为细菌学、放线菌学、真菌学、病毒学、原生动物学、藻类学等;按过程与功能分,可分为微生物生理学、微生物分类学、微生物遗传学、微生物生态学、微生物分子生物学、微生物基因组学、细胞微生物学等;按生态环境分,可分为土壤微生物学、环境微生物学、水域微生物学、海洋微生物学、宇宙微生物学等;按技术与工艺分,可分为发酵微生物学、分析微生物学、遗传工程学、微生物技术学等;按应用范围分,可分为工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、食品微生物学、预防微生物学等;按与人类疾病关系分,可分为流行病学、医学微生物学、免疫学等。随着现代理论和技术的发展,新的微生物学分支学科正在不断形成和建立。细胞微生物学 (cellular microbiology)、微生物分子生物学和微生物基因组学等在分子水平、基因水平和后基因组水平上研究微生物生命活动规律及其生命本质的分支学科和新型研究领域的学科也正在出现并不断完善。

微生物的发现

在 17 世纪下半叶,荷兰学者列文虎克 (Antonie van Leeuwenhoek) 用自制的简易显微镜观察到细菌个体,此时尚未形成一门学科,可称为微生物学史前时期。但在这个时期,人们在实际生产与日常生活中积累了不少关于微生物作用的经验规律,并且应用这些规律,创造财富,减少和消灭病害。例如,酿酒,无论是古籍记载还是考古发掘,都表明在几千年前的时期人类就已经掌握了发达的酿酒技术。

微生物学发展简史

微生物学的形态发展阶段。17 世纪 80 年代,列文虎克用自制的、可放大 160 倍的显微镜观察牙垢、雨水、井水以及各种有机质的浸出液,发现了许多可以活动的“活的小动物”,并首次发表了这一对微生物形态和个体的观察和记载的“自然界的秘密”。随后,其他研究者对于其他微生物类群进行的观察和记载,充实和扩大了人类对微生物类群形态的视野。但是在其后相当长的时间内,对于微生物作用的规律仍一无所知。这个时期即为微生物学的创始时期。

微生物生理学发展阶段。在 19 世纪 60 年代初,法国的巴斯德 (Louis Pasteur) 和德国的柯赫 (Robert Koch) 等一批杰出的科学家建立了一系列独特的研究方法,对微生物的生命活动以及对人类实践和自然界的作用作了初步研究,同时还建立起许多微生物学的分支学科,尤其是解决当时实际问题的几门重要应

用微生物学科。建立了巴氏消毒法等一系列微生物学实验技术。柯赫在继巴斯德之后，改进了固体培养基的配方，发明了倾皿法进行纯种分离，建立了细菌细胞的染色技术、显微摄影技术和悬滴培养法，寻找并确证了炭疽病、结核病和霍乱病等一系列严重传染疾病的病原体。这些成就奠定了微生物学成为一门学科的基础，他们是微生物学的奠基人。在这一时期，英国学者布赫纳（E. Buchner）在1897年研究了磨碎酵母菌的发酵作用，把酵母菌的生命活动和酶化学相联系起来，推动了微生物生理学的发展。

微生物分子生物学发展阶段。在微生物生理学发展的基础上，20世纪初至40年代末微生物学开始进入了酶学和生物化学研究时期，许多酶、辅酶、抗生素及生物化学和生物遗传学都是在这一时期发现和创立的，并在40年代末形成了一门研究微生物基本生命活动规律的综合学科——普通微生物学。

20世纪50年代初，随着电镜技术和其他现代技术的出现，对微生物的研究进入到分子生物学的水平。1952年沃森（J. D. Watson）和克里克（F. H. Crick）发现了细菌染色体脱氧核糖核酸长链的双螺旋构造。1961年雅各布（F. Jacob）和莫纳德（J. Monod）提出了操纵子学说，指出了基因表达的调节机制和其局部变化与基因突变之间的关系，即阐明了遗传信息的传递与表达的关系。使微生物学进入成熟时期，开始深入到分子水平来研究微生物的生命活动规律。

微生物学发展史上的杰出人物

Antonie van Leeuwenhoek (1632~1723年)：原是荷兰商人，他利用自制的能放大50~300倍的显微镜观察到了“微小动物”（animalcule）。这是人类历史上第一次发现微生物，具有划时代意义。

Louis Pasteur (1822~1895年)：法国科学家，原是化学家后转向微生物学研究。其最大贡献在于彻底否定了当时盛行的“一切生物都是自然发生的”自生说，证明了有机物腐败是由于微生物作用而发生的；研究和阐明了免疫过程机制，并制成了狂犬疫苗等多种疫苗，为人类防病治病作出了重大贡献；提出了一切发酵作用都可能和微生物的生长繁殖有关，并证实酒精发酵是由微生物引起的，分离到了相应的菌种，还发现乳酸发酵、乙酸发酵和丁酸发酵都是由不同的细菌所引起的；创造了较高温杀灭病原微生物的巴斯德消毒法。为进一步研究微生物的生理生化奠定了基础，推动了微生物学的发展。

Robert Koch (1843~1910年)：著名细菌学家，曾是一名医生。他证实了炭疽杆菌是炭疽病的病原菌；发现了当时死亡率极高的传染性肺结核病的病原菌；提出了证明某种微生物是否为某种疾病病原体的基本原则——柯赫法则，对病原细菌的研究作出了突出贡献。同时发展了微生物基本操作技术，如用固体培养基分离纯化微生物的技术，配制培养基的技术等，为微生物学的发展奠定了技术基础。

J. D. Watson 和 F. H. Crick: 1952 年发现了细菌染色体脱氧核糖核酸长链的双螺旋结构。1961 年雅各布和莫纳德提出了操纵子学说, 指出了基因表达的调节机制和其局部变化与基因突变之间的关系, 即阐明了遗传信息的传递与表达的关系。

微生物学与生态环境

保护环境、维护生态平衡以提高土壤、水域和大气的环境质量, 创造一个适宜人类生存繁衍、能生产安全食品的良好环境, 是人类生存所面临的重大任务。随着工农业生产的发展和人们对生活环境质量要求的提高, 进入环境的日益增多的有机废水废物和人工合成有毒化合物等所引起的污染问题, 越来越受到关注。而微生物是这些有机废水废物和有毒合成化合物的强有力的分解者和转化者, 起着环境“清道夫”的作用。由于微生物本身具有繁衍迅速、代谢基质范围宽、分布广泛等特点, 它们在清除环境污染物中的作用和优势是其他任何理化方法所不能比拟的。

微生物学与农业

农业是人类赖以生存的最重要的客观基础。微生物学不仅与农业生产密切相关, 而且与食品安全和品质改善密切相关。土壤的形成及其肥力的提高依赖于微生物的作用。土壤中含氮物质的最初来源是微生物的固氮作用。土壤中含氮物质的积累、转化和损失, 土壤有机质尤其是腐殖质的形成和转化、土壤团聚结构的形成、土壤中岩石矿物变为可溶性的植物可吸收态无机化合物等过程都与微生物的生命活动相关。由于微生物的活动, 使得土壤具有生物活性性能, 推动着自然界中最重要的物质循环, 并改善着土壤的持水、透气、供肥、保肥和冷热的调节能力, 保持其农业生产性能。

微生物与新型清洁能源

石油、天然气等一次性化学燃料资源将日益短缺。利用微生物生产新型的氢气、乙醇、甲烷等清洁能源是今后能源生产领域的一大趋势。由于微生物基质利用的广谱性和转化的高效性, 可以将自然界产生的大量有机废弃物转化为氢气、乙醇、甲烷等清洁能源。

微生物新医药将为人类战胜疾病提供保障

当今人类正面临着空前的健康安全威胁, 不仅许多曾给人类造成巨大灾难的疾病卷土重来, 如肺结核、霍乱等, 而且很多不明原因、尚无有效控制办法的疾病正不断出现, 如艾滋病、疯牛病、埃博拉病毒病、非典型肺炎等。由于微生物本身的特点和代谢产物的多样性, 利用微生物生产人类战胜疾病所需的医药制品

正受到广泛重视。

丰富的微生物资源及其产物为人类的可持续发展提供新的支持与发展点

丰富的微生物资源将是人类寻找新型有用物质的宝库，如安全可靠的食用色素、生物激素、人类保健品等。

【试题精选】

一、填空题

1. 微生物的定义是_____。
2. 微生物根据细胞结构的有无，可分为_____和_____。
3. 细胞微生物包括_____、_____、_____、_____。
4. 根据细胞核的结构与特性，可将微生物分为_____、_____。
5. _____、_____和_____是目前发现的较病毒更为简单的亚病毒。
6. 微生物的共同特点有_____、_____、_____、_____、_____和_____。
7. 微生物与其他生物的共同点有_____、_____、_____和_____、_____等。
8. 微生物学，根据研究对象可分为_____、_____、_____、_____等分支学科；根据应用领域可分为_____、_____、_____、_____等分支学科；目前正在兴起的前沿分支学科有_____、_____等。
9. 微生物学发展简史可分为_____、_____、_____、_____等阶段。
10. 17世纪下半叶，_____利用自制的显微镜首先发现了“微小动物”，从此人类见到了微生物。
11. Louis Pasteur 利用实验阐明了_____是由微生物引起的。
12. R. Koch 首先试验用_____作为固体培养基的固化物质。
13. J. D. Watson 和 F. H. Crick 发现了_____，从而使微生物学进入了分子生物学的阶段。
14. C. Woese 于_____年根据_____ RNA 和_____ RNA 的序列差异，提出了将自然界生物分为_____、_____和_____。
15. 微生物代谢多样性体现在_____、_____、_____、_____等方面。

二、问答题

1. 微生物之间有什么共同点?
2. 简述微生物与人类文明进步的关系。
3. 简述微生物与人类社会的可持续发展的关系。
4. 微生物学的定义是什么?
5. 古菌与其他二域生物的主要区别是什么?
6. 描述微生物的抗性多样性。
7. 举例身边的微生物及其作用。

【参考答案】

一、填空题

1. 对所有形体微小、单细胞或个体结构较为简单的多细胞,甚至无细胞结构的低等生物的总称,或简单地说是人们对人们肉眼看不见的细小生物的总称。

2. 细胞微生物;非细胞微生物。

3. 细菌;古菌;放线菌;蓝细菌。

4. 原核微生物;真核微生物。

5. 拟病毒;类病毒;朊病毒。

6. 个体微小、结构简单;代谢活跃、方式多样;繁殖快、易变异;种类多、数量多;抗性强、休眠长;分布广、分类宽。

7. 细胞物质组成基本相同;以核酸作为携带遗传信息的物质;以ATP作为能量代谢的载体;合成生物大分子物单体如氨基酸、核苷酸、脂肪酸的过程相同;将生物大分子物单体聚合成大分子物的过程相同。

8. 细菌学;放线菌学;真菌学;病毒学;农业微生物学;工业微生物学;医学微生物学;兽医微生物学;发酵微生物学;分子微生物学;宇宙微生物学;微生物基因组学。

9. 微生物学史前;微生物形态学;微生物生理学;微生物分子生物学。

10. Antonie van Leeuwenhoek。

11. 葡萄酒变酸。

12. 琼脂。

13. 细菌染色体脱氧核糖核酸长链的双螺

旋构造。

14. 1977; 16S; 18S; 古菌; 细菌; 真核生物。

15. 能利用的基质极为广泛;代谢方式多样;代谢的中间体和产物多种多样;代谢速率差异极大。

二、问答题

1. 微生物的共同点有:

个体微小,结构简单。微生物的个体极其微小,必须借助于光学显微镜或电子显微镜才能观察到。测量和表示单位,细菌等需用微米(μm)作单位,病毒等需用纳米(nm)作单位。

代谢活跃、方式多样。微生物能利用的基质十分广泛,是任何其他生物所望尘莫及的。从无机 CO_2 到有机的酸、醇、糖类、蛋白质、脂类等,从短链、长链到芳香烃类化合物,以及各种多糖大分子聚合物(果胶质、纤维素等)和许多动、植物不能利用,甚至对其他生物有毒的物质,都可以成为微生物的碳源和能源。而且微生物的代谢方式多样,既可以 CO_2 为碳源进行自养型生长,也可以有机物为碳源进行异养型生长;既可以光能为能源,也可以化学能为能源。既可在有 O_2 条件下生长,又可在无 O_2 条件下生长。代谢的中间体和产物更是多种多样,有