

# 序 摇摇言

摇摇动物微生态学(粤)是我国近 圆年发展起来的一门新兴学科。它是研究正常微生物与微生物、正常微生物与动物体内环境、动物体与外界环境三者相互关系,多学科相互交叉的具有细胞水平和分子水平的生命学科分支。该学科在发展过程中赢得了国内外学者充分肯定及国家有关部门和企业等的关注和支持。如 员愿年在日本东京召开的第七届国际悉生生物学会(粤)研讨会上,许多国际上知名的学者如美国的 配、荷兰的 灾、德国的 灾、日本的光冈知足和我国魏曦教授等,都认为微生态学与遗传工程学将共同成为 圆世纪两支生命科学的劲旅,为人类做出不可估量的贡献。

摇摇国际悉生生物学会于 员愿- 员愿召开了 怨- 员届研讨会。员愿年在巴黎召开的第九届国际悉生生物学学术研讨会主要交流悉生动物、普通动物与微生物间关系(我国由徐振国、何明清等 源位组成代表团出席)。员愿年日本光冈知足主编了肠内细菌学。随后法国国立农艺研究所 砸博士出版了消化道微生态学,记载了一个成年人的皮肤、呼吸道、消化道等蕴藏有 员个活的细菌细胞,而人体仅由 员个组织细胞构成。员愿年英国剑桥大学出版了 砸主编了 灾一书。圆年 灾综述了《在水产养殖中作为防治因素的益生菌制剂》。

摇摇在国家教育部和四川农业大学支持下 圆年 缘月在广州召开了编写《动物微生态学》(第二版)教材编委会,大家认为 员年以来《动物微生态学》这门新兴学科发展很快,我国各高校每年必修、选修的本科生及研究生等近 圆人,生产动物微生态产品的企业约 猿余家,我国即将加入 宰,国家及各省、市(区)已加大力度对安全、无污染、无残留的绿色生态养殖投入; 员- 圆召开了 员次以上全国性学术研讨会(平均每年 员- 圆次),会员及同行要求再版教材的呼声很高。因此,再版《动物微生态学》教材的目的,一则为满足各高校和科技人员需要,另则反映近几年国内外最新科技成果。

摇摇广州会议就修改教学大纲,分担编写任务及参编人员条件等取得了共识。我们在编写过程中特别注意到系统性、科学性、先进性和实用性,尽力反映国内外有关的最新科技成果,力争使之能适应现代化建设的要求。该教材理论新颖,有不少新观点,内容简洁明了,重点突出,除适应高等农业院校畜牧、兽医、营养、水产等专业使用外,也适合综合大学、师范院校、医学院校等有关专业师生和科技人员、管理人员等参考。

摇摇本教材在编写过程中,得到四川农业大学微生态工程研究开发中心与中国畜牧兽医学学会动物微生态学分会程安春、倪学勤、何学琼等支持,学会办公室闫华同志承担了全书的打印等,在此一并表示衷心谢意。由于我们的水平有限,书中缺点错误在所难免,诚望广大读者批评指正,第三版时再行修正。

中国畜牧兽医学会  
动物微生态学分会理事长 摇 何明清  
圆年 缘月 员日

## 目摇摇录

## 总摇论

第一章摇绪摇论·····	员
摇第一节摇动物微生态学概念·····	员
摇第二节摇动物微生态学发展史·····	猿
摇第三节摇与其他学科的关系·····	苑
摇第四节摇动物微生态学发展前景·····	员园
摇第五节摇动物微生态学用途·····	员圆
第二章摇动物微生态学基础·····	员缘
摇第一节摇环境微生态·····	员缘
摇第二节摇微生态动力学·····	圆园
摇第三节摇感染微生态·····	猿
摇第四节摇营养微生态·····	猿
摇第五节摇分子生态学·····	缘
第三章摇正常微生物群·····	圆
摇第一节摇正常微生物群的概念·····	圆
摇第二节摇正常微生物群的演化·····	圆
摇第三节摇正常微生物群的组成·····	源
摇第四节摇正常微生物群的确定标准·····	源
摇第五节摇正常微生物群的生理代谢·····	苑
第四章摇正常微生物群与微生物·····	苑
摇第一节摇微生物群内个体间的相互关系·····	苑
摇第二节摇微生物种群间的相互关系·····	猿
第五章摇正常微生物群与动物内环境·····	愿
摇第一节摇统一性·····	愿
摇第二节摇营摇摇养·····	愿
摇第三节摇免摇摇疫·····	愿
摇第四节摇生物拮抗·····	怨
第六章摇动物体与外界环境·····	怨
摇第一节摇环境污染与动物养殖·····	怨
摇第二节摇饲料污染与动物养殖·····	怨
摇第三节摇治理环境污染与饲料污染的特殊方法·····	员

摇第四节摇改善微观环境与改善宏观环境的关系	员远
第七章摇正常微生物群与药物代谢	员园
摇第一节摇药物在体内代谢的部位及意义	员园
摇第二节摇肠道菌群对药物代谢的反应类型	员园
摇第三节摇肠道菌群在药物代谢中的作用	员源
摇第四节摇影响肠道菌群对药物代谢的因素	员愿
摇第五节摇在有关药物制剂质量检测中增设检测正常菌群的指标	员怨
第八章摇动物微生态平衡	员员
摇第一节摇微生态平衡的概念	员员
摇第二节摇微生态平衡的指标	员圆
摇第三节摇影响微生态平衡的因素	员缘
第九章摇动物微生态失调	员怨
摇第一节摇微生态失调分类	员怨
摇第二节摇感染与微生态失调	员圆
摇第三节摇抗生素与微生态失调	员远
摇第四节摇肠炎、便秘与微生态失调	员愿
摇第五节摇霉菌毒素中毒与微生态失调	员怨
第十章摇动物基因工程技术	员员
摇第一节摇基因工程的概念	员员
摇第二节摇工具酶及其应用	员员
摇第三节摇克隆载体	员缘
摇第四节摇 extrapolation 基因转化	员愿
摇第五节摇基因工程在动物微生物生态学中的应用	员员
第十一章摇动物微生态工程	员猿
摇第一节摇动物微生态制剂	员猿
摇第二节摇微生物饲料添加剂	员园
摇第三节摇益生协同剂与合生元	员远
摇第四节摇绿色活性生物饲料	员园
摇第五节摇绿色生态养殖及其绿色畜产品	员缘
摇第六节摇生物农药与生物肥料	员怨

## 各摇论

第十二章摇单胃动物微生物生态学	员愿
摇第一节摇微生态空间及组织	员愿
摇第二节摇微生态演替	员员
摇第三节摇正常微生物群的生理作用	员圆
摇第四节摇微生态平衡与失调	员源
摇第五节摇动物微生态制剂的应用	员远

第十三章摇 家禽微生物生态学 .....	猿愿
摇第一节摇微生态空间 .....	猿愿
摇第二节摇正常菌群构成及生理功能 .....	猿怨
摇第三节摇微生态演替 .....	圆园
摇第四节摇微生态平衡与失调 .....	圆猿
摇第五节摇微生态制剂的应用 .....	圆苑
第十四章摇 水生动物微生物生态学 .....	圆猿
摇第一节摇鱼类微生物生态学 .....	圆猿
摇第二节摇鳃鲮微生物生态学 .....	圆缘
摇第三节摇对虾微生物生态学 .....	圆苑
摇第四节摇贝类微生物生态学 .....	圆园
第十五章摇 反刍动物微生物生态学 .....	圆苑
摇第一节摇微生态空间及微生态组织 .....	圆苑
摇第二节摇胃肠菌群构成及功能 .....	圆愿
摇第三节摇瘤胃中的纤毛虫 .....	圆源
摇第四节摇瘤胃中的厌氧真菌 .....	圆苑
摇第五节摇瘤胃微生态平衡与失调 .....	圆愿
摇第六节摇微生态制剂的应用 .....	圆园
第十六章摇 特种动物和实验动物微生物生态学 .....	圆源
摇第一节摇珍贵动物微生物生态学 .....	圆源
摇第二节摇经济动物微生物生态学 .....	圆源
摇第三节摇实验动物微生物生态学 .....	圆缘
第十七章摇 悉生动物微生物生态学 .....	圆园
摇第一节摇悉生动物的概念及分类 .....	圆园
摇第二节摇无菌动物的特征 .....	圆猿
摇第三节摇悉生动物微生物生态学的研究 .....	圆缘
摇第四节摇悉生动物营养的研究 .....	圆苑
摇第五节摇悉生动物的生产与监测 .....	圆怨
第十八章摇 种群微生物生态学(动物常见的正常微生物群) .....	圆猿
摇第一节摇乳酸菌(包括乳酸杆菌、双歧杆菌及肠球菌) .....	圆猿
摇第二节摇类杆菌 .....	圆怨
摇第三节摇优杆菌 .....	圆猿
摇第四节摇消化球菌和消化链球菌 .....	圆苑
摇第五节摇棒状杆菌 .....	圆愿
摇第六节摇肠杆菌科 .....	圆源
摇第七节摇葡萄球菌 .....	猿苑
摇第八节摇梭菌 .....	猿员
摇第九节摇芽孢杆菌 .....	猿苑

摇第十节摇假单胞菌	猿匠
摇第十一节摇真菌	猿咫
摇第十二节摇边缘微生物	猿猿
摇第十三节摇正常病毒群	猿怨
摇第十四节摇原生动物	猿猿
第十九章摇实验内容	猿员
摇实验 员摇微生物生物量的测定	猿员
摇实验 圆摇生境调查·直接镜检	猿猿
摇实验 猿摇光镜和电镜对正常菌形态观察	猿源
摇实验 源摇活菌数的测定	猿苑
摇实验 缘摇上呼吸道正常菌群的检测	猿怨
摇实验 远摇肠道正常菌群的检测	猿圆
摇实验 苑摇皮肤正常菌群的检测	猿源
摇实验 愿摇定植抗力试验	猿远
摇实验 怨摇菌际关系	猿苑
摇实验 员园摇饲用微生物添加剂对畜禽代谢试验	猿咫
摇实验 员员摇双歧杆菌细胞壁肽聚糖的提取试验	猿圆
摇实验 员2摇有益菌的微囊包被试验	猿猿
摇实验 员3摇有益菌质粒提取	猿缘
摇实验 员4摇有益菌净化环境检测指标及测定方法	猿远
摇实验 员5摇生物饲料固态发酵试验及其质量检测	猿咫
摇实验 员6摇有益菌酶活力测定方法	源员
摇实验 员7摇用孕沱技术检测与定量粪便样本中占主导地位的厌氧菌	源苑
摇实验 员8摇用孕沱技术特异性检测粪便中双歧杆菌益生菌	源咫
附录摇培养基制备	源员
参考资料	源缘

# 总摇摇论

# 第一章摇绪摇摇论

## 第一节摇动物微生物生态学概念

摇摇动物微生物生态学(蔡昆吉,1981)是我国近四十年发展起来的一门新兴学科,是多学科相互交叉、相互渗透形成的并以生态平衡与失调等理论为核心的边缘学科,属于生态学范畴。1952年德国海克尔(赫克尔)首先提出生态学(生态学)以来,历经五十年已发展成一个庞大的学科群,拥有五十多个分支学科。这说明生态学在生命科学中占有极为重要的位置。然而生态学具有不同层次,动物微生物生态学就是人们从宏观生态层次向微观生态层次进行研究发展起来的。宏观生态规律必须通过微观生态规律对生物体(动物、植物和人类)产生影响。无论哪个层次的生态学对动物、植物和人类的研究,归根到底都是为人类健康服务,从这个意义上讲,对微生物生态学这个高深层次的研究,非但必要,而且必须,不可缺少,这是客观事物发展的结果。

摇摇1977年德国人鲁西(鲁西)最先提出微生物生态学(微生物生态学)的概念,并在德国黑博恩(黑博恩)建立起第一个微生物生态研究所。该所的主要研究作为应用活菌制剂,如大肠杆菌、双歧杆菌、乳杆菌等制成的活菌制剂。由于研究的对象是正常微生物群的生态规律并用于生态调整或生态疗法,很自然就形成了一个微观生态的概念。1983年鲁西提出了一个新定义,即微生物生态学是细胞水平或分子水平的生态学。随后康白教授又提出了微生物生态学的定义:“研究正常微生物群与其宿主相互关系的生命科学分支”,或者“研究正常微生物结构和功能,以及与其宿主相互关系的学科”。1989年马世骏教授提出了生态学的定义,即“生态学是研究生物与生物、生物与环境相互依赖和相互制约的科学”,而微生物生态学是生态学的一个层次,研究的内容离不开环境,此处讲的是微观环境,研究的生物不是宏生物而是微生物。因此,1999年何明清教授在《动物微生物生态学》一书中对微生物生态学定义为:“微生物生态学是研究正常微生物与其宿主内环境相互依赖和相互制约的细胞水平和分子水平的生命科学分支”。经过近二十年大量的研究和实践,何明清教授对动物微生物生态学的定义为:“动物微生物生态学是研究微生物与微生物、正常微生物与动物体内环境、动物体与外界环境三者相互关系多学科相互交叉的具有细胞水平和分子水平生命学科分支”。该定义的内涵:

摇摇重点研究正常微生物群与动物体(陆上动物与水生动物)内环境相互之间的关系,如动物体内环境存在的数量和种类繁多的正常微生物与动物的免疫、营养、生物屏障、生物拮抗、急性和慢性感染等都有非常密切的关系。而正常微生物(正常微生物)是在动物体长期历史进化过程中形成的,非但无害,而且有益,不仅有益,而且是必要的,不可缺少的。如反刍动物需要的能量,约一半以上是由瘤胃中分解纤维素的微生物完成的。动物体表微生物已包括在内。

摇摇微生物与微生物之间在健康动物体内、体表都保持相对稳定的平衡状态,它们之间的关系主要表现为栖生、互生、偏生、竞争(拮抗共生)、吞噬、寄生等。而从自然界或动物体

分离、鉴定的有益微生物进入动物体内一方面与体内微生物之间在新的情况下建立相对稳定的平衡状态,另方面对动物的免疫、营养、急性和慢性感染以及净化环境等发挥强大的有针对性的作用。如芽孢杆菌、酵母菌、乳酸菌、光合菌和真菌等。

摇摇动物体与外界环境之间的关系摇摇主要指动物生存环境周围的空气、水、粪尿、土壤、各种用具和饲料中的微生物及各种药物等对动物的影响。如鱼类体表及消化道正常微生物群与水中微生物有密切相关,空气中的微生物与畜禽呼吸道正常菌群有关,饲料、饮水及粪尿中微生物与畜禽消化道正常菌群有关。饲料中有毒有害成分对动物肉、蛋、奶的品质及药物残留密切相关。综上所述:微生物、动物体、外界环境三者之间关系极为密切。

## 第二节 摇摇动物微生物生态学发展史

摇摇动物微生物学的研究内容是正常微生物、动物体、环境三者相互关系,侧重点又是研究正常微生物与动物体内环境相互关系。动物微生物学作为一门独立学科的历史并不长。但是,有关动物微生态的理论与实践却早已见于文献及其他学科。该学科名称出现之前,它具有悠久的历史,与微生物学是同时期的,甚至早于微生物学。

### 一、启蒙时期

摇摇从公元前 16 世纪至公元 1545 年,人们认识了细菌及其他微生物,并进行了启蒙研究。从出土文物中发现,我国在公元前 16 世纪(殷商时期)就有酒、醴(甜酒)等的记载,这说明远在 3000 多年前我国早已将正常微生物群的知识应用于实践中,并逐渐选育出质量较好的酒曲、酱曲和醋曲等。祖国医学把人体看成一个以脏腑、经络为核心的有机整体,把人和自然界一切事物都看成是阴阳对立统一两个方面,认为疾病的发生发展是阴阳失调、邪正斗争的过程,重视机体的内因。有“邪之所凑,其气必虚”、“正气存内,邪不可干”的理论,所以治病就是调整阴阳,扶正祛邪。表明祖国医学的整体观念和辨证论治的朴素的唯物辩证法,符合现代微生态学认识规律。

#### (一)发现细菌及其培养

摇摇1545 年荷兰人列文虎克(1634—1723)用自己研制的世界上第一台显微镜,直接观察(悬滴)动物、植物和人类标本的正常微生物,发现了细菌及其在自然生境内的形态、种类、数量、分布及相互关系。因此,可以认为微生物学的创造人是列文虎克。自列文虎克报告细菌的形态和生态以来,许多学者除了镜下观察球菌、杆菌、螺旋体等外,还进行了液体混合培养。虽然不能建立细菌种的概念,但对微生态学种群的研究却是必要的,因为在自然条件下微生物是混合生长,并不单独存在。许多微生物只有在混合培养时才能生长,而在纯培养时就不能生长,这是受生态规律支配的。法国的巴斯德(1822—1895)就以混合培养法解决了法国酿酒业的酸败问题,同时还解决了乳酸、乙酸和丁酸发酵问题。这些发酵技术和理论,实际上就是早期的微生态学初步知识。

#### (二)纯培养技术创建

摇摇为进一步解决微生物的分类等问题,德国细菌学家柯赫(1828—1907)发现了固体培养

基并对微生物进行了纯培养。此后,对微生物才能进行科学的分离、鉴定等生物学特征及分类学研究,也才能把微生物学研究推向新的高度,也才能进一步进行动物、植物和人体内存在的种类繁多的微群落、微种群的定性、定量和定位的研究。今天微生物学及微生物生态学书籍上所记载的细菌、真菌、病毒、噬菌体、立克次体、衣原体、支原体等不同的微生物及不同的科、属、种、型或不同的微群落、微种群,都是有了固体培养基,才能进行不同的纯培养。

### (三)对正常微生物群初步认识

摇摇从 1858 年至 1862 年共经 5 年多时间,人们从直接观察、混合培养、纯培养技术所取得的信息对正常微生物有了初步认识,不同科学家从不同角度对正常微生物提出了自己的看法。

摇摇 1858 年巴斯德从他从事的发酵工业所取得的知识出发,他认为微生物是有益的。在他看来,动物或人必须具有正常菌群,动物或人在消化食物时,需要通过细菌、真菌的发酵作用,将淀粉、多糖降解为单糖后再被利用。巴斯德在当时是一个卓越的细菌学家,其理论很受一些人支持,但也有人反对。

摇摇 1858 年梅奇尼柯夫(1818-1891)认为肠道菌群特别是大肠杆菌具有腐败作用,因而微生物是有害的。他的根据是,一个人每天随大便排出的细菌约占粪便总成分的三分之一。通过这些细菌,可使未消化的食物分解产生大量腐败产物如靛基质、硫化氢、胺类等,这些产物可使机体慢性中毒,促进衰老等。虽然他认为微生物是有害的,但为解决这一问题,19 世纪初,他根据自己的研究,向人们提倡喝酸牛奶。时至今日喝酸牛奶之风,初在欧洲,后在美洲、亚洲等全世界盛行起来,并形成一个强大的产业。现时世界各国对动物、植物和人类微生物生态制剂进行研究和开发,无不称赞梅奇尼柯夫是微生物生态制剂的开拓者。

### (四)有益微生物用于防治动物疾病的初步认识

摇摇动物微生物生态制剂研究和应用,早期的应用是青贮饲料,利用青粗饲料中存在的有益微生物在自然环境下青贮后,饲喂动物能提高动物生产性能。直到 19 世纪 70 年代人们开始研究有益大肠杆菌和乳酸杆菌等。当时为克服激素、抗生素防治动物疾病带来的抗药性及二重感染等,江苏农学院方定一教授采用无致病性大肠杆菌与乳酸杆菌配合制成 1:1 制剂,预防仔猪黄痢取得了显著效果。同期四川农学院何明清教授采用分离、鉴定的 10 余个大肠杆菌菌株筛选出了产生大肠菌素、不产生肠毒素的大肠埃希氏菌(菌株 101)制成液状微生物生态制剂(101 菌),口服对未吃初奶的新生仔猪预防仔猪黄痢的效果十分显著,并在 1981 年获得了四川省政府重大科研成果奖。上述事实成为动物微生物生态的启蒙研究时期。

## 二、发展时期(1950~1970 年)

摇摇在正常条件下正常微生物群与动物体保持生态平衡。生态平衡(生态平衡)意味着对宿主是有益的,或者对双方都是有益的。但是发生了生态失调(生态失调)可能变成对双方是有害的。这段时期有几件大事对动物微生物生态学发展起了重大促进作用。

### (一)抗生素的副作用逐渐为人们所知

摇摇 1928 年英国的 1 号青霉素发现了抗生素,1940 年在美国投入工业化生产,从此开创了抗生素工业。到现时生产的抗生素由于不断的换代,估计有千种以上。抗生素的问世,挽救了

亿万人类和动物的生命,在与某些细菌性传染病斗争中起了不可磨灭的作用,用于饲料工业提高某些动物的生产性能,发挥了一定作用。然而抗生素的广泛应用和滥用,其弊病越来越突出。

摇摇弊病之一,引起菌群比例失调。无论窄谱抗生素或广谱抗生素,进入动物和人体后,不管是有害菌还是有益菌,不论是朋友还是敌人,统统的杀掉,因而进一步破坏了动物体内生态平衡,出现二重感染或定位转移。

摇摇弊病之二,耐药菌增多。在抗生素的“压力”下,细菌极易产生耐药性质粒。耐药性质粒(噬因子)可在数小时内从耐药株传递给敏感株,这种传递可在细菌的种内、种间甚至细菌的属与属之间传递,有的细菌可抗几种、多种抗生素。在动物的混合饲料、配合饲料中,添加抗生素,猪、禽和鱼等吃了含抗生素的饲料后,细菌产生了抗药性,这种抗药性菌株常常从动物传递给人,使人发病后很难治愈。所以,1989年10月欧盟决定在动物饲料中只允许使用莫能霉素等源种抗生素。

摇摇弊病之三,引起动物的免疫功能下降。据记载,目前使用的相当多的抗生素都使家禽等动物的免疫功能下降,导致疫苗免疫的效力下降或免疫失败。

摇摇弊病之四,引起动物发病或死亡。近年来有关杂志报道甚多,比如马杜霉素等引起家禽和猪死亡的病例一次都在上千以上。据试验健康无病的马,人工口服土霉素后出现下痢和急性死亡。成年牛、羊和骆驼在瘤胃内存在大量分解纤维素性微生物。据测定,牛体需要的能量,约80%以上靠这些微生物分解纤维素后提供。若给牛、羊口服抗生素将分解纤维素性微生物抑制或杀灭后,则出现瘤胃积食、臌气或急性死亡。

## (二) 无菌动物饲养成功

摇摇无菌动物(无菌动物)饲养需要一系列现代化技术的配合。20世纪末到21世纪初,经过几十年的探索,饲养终于获得了成功。目前几乎所有动物(大鼠、小鼠、兔、鸡、豚鼠、马、牛和羊等)均可培育成无菌动物。我国已培育成无菌动物及杂交动物。无菌动物的出现,对正常微生物群的生理、营养、免疫、生物拮抗与宿主关系的研究,以及对有益菌与有害菌的区分等,都是一个不可缺少的实验模型。这项技术,实际上是微生物学重要的方法学(与细胞培养等)之一。

## (三) 现代生物科学技术发展

摇摇现代许多新技术发展,使微生物学的研究有了重要手段。如厌氧培养、免疫技术、示踪原子、生物化学技术、荧光技术、气液相色谱、电镜技术、悉生工程、基因工程、生物工程以及现代微生物分类技术(包括原核细胞分类、数据分类、核酸分类、遗传学分类、血清学和化学分类)等都是动物微生物学研究的必备条件。动物微生物学是细胞水平和分子水平的生命科学,不利用上述各种高新技术是无法进行深度研究的。

## (四) 动物微生物学观点引入

摇摇用生态学观点解释正常微生物、动物体与环境三者相互关系的诸多现象,如美国哈佛大学,1957年发现小鼠小肠黏膜内有大量的革兰氏阳性杆菌,但不能培养出来。后来证实是一种厌氧的双歧杆菌。据此,1963年提出一个假说:“正常微生物群在固有生境内是不致病的,只有转移到外生境才能致病”。前者叫原籍菌群,后者叫外籍菌群。因此,从微

生物学角度来说同一种菌,但因生境变了,一种菌变成两种菌。这种情况只能从微生物生态学观点才能解释。用动物微生物制剂饲喂临产前的怀孕母猪和产仔后带仔母猪,能有效预防仔猪下痢,这种情况也只能从动物微生物生态学观点才能解释。

### (五) 研究行业、内容和层次迅速增加

摇摇由于以上几件大事的出现,有力地促进了动物微生物研究、开发和生产,使动物微生物学研究行业和内容等迅速增加。它涉及微生物学、传染病学、生理学、动物营养学、水生动物学、悉生动物、生物工程、环境保护以及兽医生物制品厂、生物技术公司、兽药保健厂、饲料及饲料添加剂厂等学科和企业。因此,影响面宽。目前,我国有 猿园 个省、市的有关单位都进行了研究、开发或生产。

摇摇研究内容包括基础微生物学(如动物微生物空间和组织、微生物动力学、感染微生物、营养微生物、分子微生物、微生物平衡与失调等)及反刍动物微生物学、单胃动物微生物学、水生动物微生物学、微生物工程及有益微生物等。

摇摇研究课题的层次不断升高,“六五”和“七五”期间有关单位都在部门或省、市立题研究,并取得丰硕成果。“八五”、“九五”和“十五”期间我国许多研究单位根据微观生态平衡和生态失调理论承担的“饲用微生物添加剂研究”和“生物饲料添加剂研究”等课题,已被列为国家科技攻关计划、“八五”计划、国家火炬计划、星火计划和高技术产业计划等。

## 三、限制因素分析

摇摇我国国民经济自改革开放以来连年持续发展,人民文化及生活水平不断提高,从温饱型向小康发展。但是我国还是一个发展中国家,人民文化水准和经济实力与发达国家比较还有一定差距,对一些高新技术的应用表现出一些限制因素。比如用有益微生物制成的动物微生物制剂,是一种安全、效果确实、无污染、无残留的优良制剂。据 20 世纪 80 年代 猿 篇综述文章统计结果,动物微生物制剂中的饲用微生物添加剂用于配合饲料替代抗生素对畜禽和鱼等的平均总效应:提高增重 猿%~5%,提高饲料利用率 5%~10%,降低发病率 5%~10%,减少死亡率 5%~10%,提高产蛋量 2%~5%,增加奶产量 5%~10%。据调查全国生产企业或单位约 100 多家,生物兽药和生物添加剂的产量约 1000 吨~10000 吨,生物饲料约数万吨,但是仍受到以下因素的限制:

### (一) 关于微生物有害、有效、有益的问题

摇摇长期以来,由于烈性传染病大流行,如霍乱、天花、流感、口蹄疫、艾滋病、禽流感、疯牛病等夺取了亿万动物和人类的生命,它们的病原是致病性微生物。严酷的事实在人们的心里形成了一种观念,“微生物是有害的”。由于观念上出现片面性的错误,在一定程度上限制了微生物制剂的应用。虽然烈性传染病不断出现,但他们的病原一个一个被发现,一个一个被致弱或灭活后制成疫苗,能有效的特异性的预防传染病的发生,从而保护了亿万动物和人类的生命。大量的事实在人们的心里又形成了一种观念,“微生物是有效的”。又由于观念上出现片面性错误,把微生物对动物和人是否安全是否有益推之门外,最典型的例子是将对抗生素有耐药性(有 噬质粒)菌株制成微生物制剂作为饲料添加剂,这比使用抗生素危害更大。此为试读,需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

摇摇由于抗生素、激素的广泛使用,带来了许多弊端,人们为了身体健康及其子孙后代有一个强壮的体魄,对药品、保健品和居住环境等要求更高,更苛刻了。又由于用有益微生物制成的酸奶制品的普及,在人们的心里又形成了一种观念“微生物是有益的”。综上,微生物在人、动植物和自然界分布广泛、数量众多,因而就有害、有效、有益三者的关系而言,有益的微生物是多数,有害的是极少数,而有效微生物只有在对人畜安全、有益的前提下方可研究其有效性。

### (二)关于饲用微生物添加剂稳定性问题

摇摇20世纪70~80年代国内外对饲用微生物添加剂的菌种研究最多的是乳酸杆菌、双歧杆菌、肠球菌等这类产酸的乳酸菌。它们的最大优点是:安全,有益,效果好,产生有机酸和细菌素等。而最大缺点是对热的抵抗力差,保存期短,使用不便,活菌数稳定性差,特别是经过加工制粒,大多死亡。这类菌在应用中出现效果不稳定或者说有正副效应是完全可能的。然而像酵母菌,在湖北安琪公司已解决了耐高温的技术难题,也广泛用于酿酒、食品和动物的饲料添加剂。

摇摇有少数研究者和开发商非常重视芽孢杆菌研发,我国20世纪80年代初就着手研发有益芽孢杆菌。近年来,由法国、德国、美国等国家进入我国的微生态制剂的菌种主要是芽孢杆菌。这类细菌的最大优点是耐酸、耐碱,形成孢子的芽孢杆菌能耐受121℃,加工制粒不受影响,保存期长。如果选择的菌种得当,菌的用量合适,其效果有很好的稳定性。综上,饲用微生物添加剂的稳定性,与菌种不同或与抗菌药物同时使用的影响效果密切相关。

### (三)关于生物兽药、饲用微生物添加剂与抗生素应用效果比较问题

摇摇生物兽药与抗生素应用效果比较在防治幼龄猪禽等下痢方面,大量的试验研究和应用结果表明,用地衣芽孢杆菌制成的片剂其效果显著优于土霉素、氯霉素、四环素、痢菌净等抗菌药物。但饲用微生物添加剂促生长、提高生产性能方面,若用一个菌株或圆~猿个同一个种的菌株,一般情况下难以超过抗生素。如用圆~猿个不同的种协同使用,或饲用微生物添加剂配合益生协同剂,其抗病、促生长效果明显超过抗生素。这方面的研究我国处在国际先进行列。

## 第三节 摇与其他学科的关系

摇摇动物微生物生态学是在现代生命科学高度发展中诞生的。从发现微生物到现在(1858~2000) 140多年的科学史中,有关动物微生态的信息大部分分散在边缘学科内,如微生物学、悉生生物学、微生物生态学、动物营养学、传染病学、组织胚胎学、环境微生物学等。但是动物微生物生态学毕竟有其自身的理论、方法和研究领域。因此,动物微生物学不仅与边缘学科,而且与基础学科有着密切的关系。

## 一、动物微生物生态学与其边缘学科的关系

### (一)与生态学的关系

摇摇生态学是研究生物圈与地球本身相互关系的生物学科。具体说,是研究生物与环境(有生命和无生命)相互关系的学科,从这个意义上讲,动物微生物生态学应包括在生态学范畴内。但是生态层次不同,研究对象也不同,其理论和方法必然有所差异。不同层次有总体的共同规律,也有层次特有的特殊规律。共性大于特性时,就是一个学科,特性大于共性时就要分化为两个学科。因而从生态学分化出微观生态学和超微观微生物生态学(也叫分子微生物生态学)是必然的发展规律。(见图 15-1)

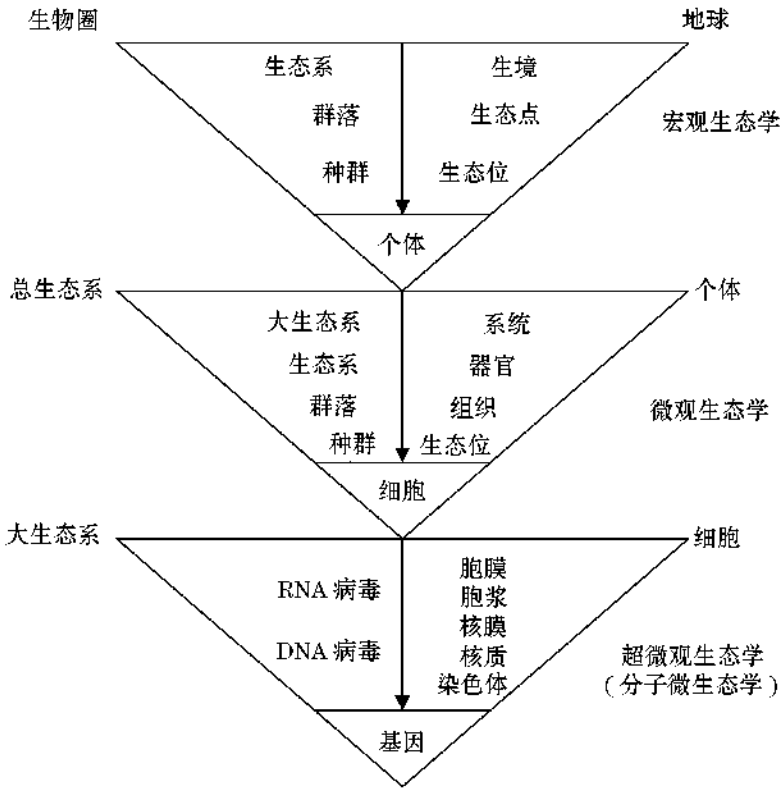


图 15-1 摇摇生态层次分化示意图

### (二)与微生物生态学的关系

摇摇微生物生态学是按生物类型分出的生态学分支,研究的对象是微生物与外环境(生命和非生命的)的关系,特别注意非生命环境如大气、水和土壤的关系。而动物微生物生态学的对象主要是有生命的动物与正常微生物的关系。一个是微生物的生态学,另一个是宿主的微生物学,两者的侧重点和理论等都不同。

### (三)与悉生生物学的关系

摇摇悉生生物学系通过无菌隔离技术饲养的悉生动物(包括无菌动物、单菌动物和多菌动物)。悉生生物学是研究动物有无微生物和有什么微生物的学科。一位知名的美国无菌动物专家 魏氏魏氏魏氏说:“悉生生物学是研究独立生活的生物或别种生物共同生活而又无任何他种生物参加生活的一门学科”。因此,英国的 魏氏魏氏魏氏在 魏氏年就建议将悉生生物学改为悉生生物工程学,这样更确切些。魏氏余年来一直在这个术语下召开了 魏氏国际会议和几十次国家或地区性会议,因而积累了大量而又极为宝贵的有关正常微生物群与其宿主相互关系方面的科学资料。这些资料对动物微生物生态学的建立是不可缺少的。但是,悉生生物学不能代替微生物生态学,因为前者除了技术方面的知识外,其本身并不具备固有的(如生态学)理论体系和完整的方法,因此,它仅作为方法学引入动物微生物生态学。

### (四)与病原微生物的关系

摇摇医学、兽医、植病及鱼病微生物学主要研究病原微生物的分离、培养、鉴定和对人、动物、植物的毒力、致病性及其防治等。而动物微生物生态学侧重于生态,主要研究宏生物及其体内正常微生物群的群落、种群、组成、栖生地以及对宏生的生理作用、生态平衡、生态失调和生态调整等。

### (五)与工业微生物、土壤微生物、环境微生物等应用微生物的关系

摇摇应用微生物是将有益微生物应用于各个不同的方面,如工业微生物用于冶金、食品、酿造、医药、酶制品等的生产。环境微生物利用有益微生物使农药降解、处理污水、净化环境。土壤微生物利用有益微生物加速有机肥的分解等。

摇摇微生物生态学虽然也要研究有益微生物,但又不同于应用微生物学。应用微生物学的着重点是应用,即利用微生物某一方面的有益作用,并不研究微生物与宿主的直接关系。而动物微生物生态学以动物为核心,一是研究体内微生物对宿主的生理作用,如免疫、营养、生物拮抗、生长刺激等;二是研究宏生物与体内微生物之间,微生物生态平衡、微生物生态失调、微生物生态调整等;三是从自然界或动物体分离有益微生物并用于动物体。

### (六)与生理学关系

摇摇动物微生物生态学与生理学都是研究生物正常健康状态时的生理功能。所不同的,宏生物生理学仅研究宏生物体自身的生理功能。微生物生态学除研究宏生物体内正常微生物群对宿主的生理作用如生物拮抗、营养、免疫、生长刺激等外,侧重研究宏生物与微生物之间的生理功能上的关系。如正常微生物群对宏生物产生免疫作用离不开宏生物的免疫器官如胸腺、盲肠、法氏囊等,正常微生物群在宏生物体内生长繁殖需要营养,离不开与宏生物组织细胞进行能量交换。又如人工栽培天麻离不开蜜环菌的栖居等。

## 二、动物微生物生态学与其他现代生命科学的关系

摇摇动物微生物生态学具有独特的理论和方法。既是一门应用学科,更是一门理论性强的学科。因此,它与现代的生物化学、分子生物学、遗传学、生物工程学等生命科学有着极为密切的关系。

## 第四节摇动物微生态学发展前景

### 一、我国畜牧、水产业在国民经济中的地位及对人类健康的作用

摇摇改革开放以来我国的畜牧业、水产业取得了巨大成就,在国民经济中的地位和对人类健康的作用越来越显著。据统计,1997年我国畜牧业、水产业占农业总产值的比重分别为14.5%、10.5%,而粮食总产值仅占14.5%。我国的水产养殖产量居世界之首,1995年养殖总产量为1000万吨,约占世界水产养殖总产量的1/3。我国的水产养殖种类多以短食物链的草食性和杂食性鲤科鱼为主,若以产值计,我国的水产养殖产值占世界水产养殖产值总值的1/3。

摇摇人均畜产品产量和消费量大幅度提高。1997年我国人均占有肉类10.5kg,蛋类1.5kg,奶类1.5kg。据农业部统计,1997年,我国肉类、蛋类、奶类、水产类分别达到1000万吨、1000万吨、1000万吨、1000万吨,人均占有量分别为10.5kg、1.5kg、1.5kg和1.5kg。肉类人均占有量已超过世界平均水平,其中人均猪肉占有量是世界平均水平的1.5倍左右,蛋类人均占有量已达到世界发达国家水平。随着动物性食品的消费增加,人均口粮消费明显下降,1997年城镇居民人均口粮消费为100kg,1997年下降到80kg,畜产品在人们餐桌上扮演着日益重要的角色。

摇摇畜牧业成为我国农村经济的支柱产业,在国民经济中发挥着越来越重要的作用。1997年出售畜产品收入1000亿元,1997年达到1000亿元,当年出口额达100多亿美元。畜产品收入增长速度超过种植业,成为农民现金收入的主要来源之一。畜牧、水产相关产业饲料工业从无到有迅速发展,短短几年我国便一跃成为世界第二饲料工业大国,1997年我国配合饲料产量达1000万吨。

### 二、加入 宰 后,面向挑战的对策

#### (一)畜产品生产水平低

摇摇与发达国家比较我国畜产品生产水平存在一定差异。如我国平均每头母猪年提供的商品猪数量为10头,而美国为100头;奶牛,平均每头一个产奶周期的产奶量为10吨,美国达100吨;蛋鸡,平均每只一个产蛋周期的产蛋量为1000枚,美国达1000枚;牛奶产量在肉、蛋、奶总量的比重只占10%,而美国占总量的1/3。

#### (二)动物源食品污染的主要因素

摇摇1997年我国肉类产量占世界总产量的10%,而出口量仅占世界肉类贸易的10%。20世纪90年代以来,我国的肉类总量、猪肉、牛肉的出口量呈下降趋势。而销售价格又低于国际市场,如猪肉价格比国际市场低10%,牛肉低10%,羊肉低10%。造成我国畜产品在国际市场竞争力低下的原因,并非关税因素,主要是我国畜产品质量不符合要求。而畜产品质量低的主要原因是疾病、饲料品质低、药物残留、环境污染严重等。

摇摇疾病摇摇兽医保健薄弱,1997年我国猪、禽死亡率分别为10%和10%,动物因疫病造

成的经济损失高达 圆园亿元。

摇摇饲料品质低摇欧盟成员国鉴于饲料中添加抗生素,可致人用某些药物疗效下降以及抗药性菌株可通过食物由动物传给人。为此欧盟成员国一致赞同从 员怨怨年 苑月 员日起禁止使用维吉尼亚霉素、杆菌肽锌、螺旋霉素和磷泰乐菌素作为畜禽生长促进剂使用。在饲料中只允许使用莫能霉素、盐霉素、巴波霉素和卑霉素。此外,饲料霉变,沙门氏菌、大肠杆菌等致病性微生物污染,使用禁用添加剂、禁用兽药等都可导致饲料,品质低或不安全。

摇摇兽药残留摇主要指肉、蛋、奶中含有微量化学合成药及抗生素、激素等,人类在食用有以上药物残留的食品后,往往引起过敏、致畸、致癌、中毒等急性或慢性疾病。

摇摇源禽排泄物及下水道严重污染环境,影响人们健康摇据我国某市 员怨怨年对某规模化猪场排放的粪、尿污水所做的检测结果:月(生化需氧量)超标 苑倍,愧(化学需要量)超标 缘倍,杂(悬浮液)超标 员原倍,以上三项指标污染指数为 远圆倍,已达严重污染程度。另据报道,德国环境医学教授认为人体排出的抗生素与其他药物最终流入下水道并在淤泥中积累,使淤泥中各类细菌增强了抗药性,严重污染环境,成为癌症发源地。

### (三)消费者对绿色食品的渴求

摇摇民以食为天,吃饭是天下第一大事,是人类生存、发展和健康之首。人生 苑古来稀的传统说法 圆年前没有改变,人们为生存而吃饱。圆年后的今天我国已进入小康社会,人们渴求的是安全、无污染、无残留、营养好、风味好的绿色食品,渴望的是健康长寿。如 员怨怨年 缘月比利时发现该国鸡场和猪场的饲料受致癌物质二噁英污染,导致比利时农业部宣布关闭 源国家养鸡场和 缘国家养猪场,并禁止屠宰。要求上市销售的鸡肉、鸡蛋和猪肉等收回销毁。由于消费者因食用不安全的肉、蛋、奶非常不满,并向司法机构递交诉状,致使比利时农业部和卫生部两个部的部长辞职。近年来,已证实英国最早发生的疯牛病是一种人兽共患传染病,英国出售的肉骨粉已将该病传播到欧洲和亚洲。近年来发生的口蹄疫,虽经宰杀、销毁等措施,目前仍在亚洲、欧洲流行,许多国家的消费者极为关注。随着各国消费者对食品安全卫生呼声的高涨,各国对包括肉类在内的肉制品等食品的检验要求越来越严,对这类商品的证书要求越来越高。根据罗马尼亚农业部兽医局对进口禽肉指定的最高药物残留限量,如 员怨怨年我国对罗马尼亚出口的禽肉必须按规定把药物残留量控制在限量范围内。详见表 员原。

摇摇综上,我国加入了 宰,一方面对我国畜牧业、水产业在同等条件下,进军国际市场创造了有利条件。另一方面国内市场必将向其他国家开放。但我国畜牧业、水产业、饲料工业、医药业等与发达国家比较,尚有一定差距。“十五”期间,国家有关部委及各省、市已加大力度,解决环境污染、药物残留、饲料品质低等问题。目前是我国动物微生态制剂产业化发展的大好时机,我们一定要紧紧抓住这个机遇为畜牧、水产业持续发展,为绿色养殖提供不同品种的,安全、效果好、成本低、无残留的替代抗生素、激素的动物微生态制剂,满足人们对安全、放心、无污染、无残留的动物源绿色保健食品的渴望。

表 1 原摇员年我国对罗马尼亚出口的禽肉按规定药物残留量不能超过的数据(皂早)

药品名称	肉	肝	肾	药品名称	脂肪及肝脏	肉及肉制品
青霉素	园	园	园	马拉硫磷	园	
链霉素	园	园	园	甲基对硫磷		
四环素	园	园	园	对硫磷	园	
金霉素	园	园	园	有机氯农药 (艾氏剂 狄氏剂 狄x 原)		园
土霉素	园	园	园	$\beta$ 原		园
红霉素	园	园	园	氟丹	园	
氨苯磺胺	园	园	园	灭线	园	
呱氟苯丁酮	园	园	园			
铬和汞	园	园	园			
砷	园	园	园			
黄曲霉素 月	园	园	园			
二甲硝咪唑	园	园	园			

## 第五节 摇动物微生态学用途

摇摇动物微生态学除具有独特理论外,在应用上另具特色。这门新兴学科一露面,并在我国崛起,就显示出它在兽医、畜牧、水产和农业等经济领域中的重要作用和强大生命力。

### 一、认识生命的本质

摇摇生命不仅与外环境是统一体,与体内环境也是统一体。宏观生态的无生命环境如大气、水、食物、土壤等和有生命环境如动物、植物及微生物等,都会对人类的生存有影响。而微观生态的正常微生物群对动物也有影响,而且宏观影响必将通过微观影响而起作用。一个成年人大约有 员个细胞,而其体表与体内所携带的正常微生物竟有 员个之多。这些微生物大部分与人体细胞密切接触,交换能量、物质,甚至相互传递遗传信息。据估计,微生物的酶大约 猿可为宿主利用。正常微生物群对动物具有营养、免疫、生长刺激、生物拮抗作用。这些事实说明,微生物学的研究,必须与其他现代生命科学相配合,才能在揭示生命的奥秘方面做出重要贡献。

### 二、对于疾病原因的认识

摇摇动物疾病的发生常受物理的、化学的和生物的因素影响导致微生态失调。许多疾病都存在着正常微生物群的紊乱,既是原因,也是结果,或者互为因果。某种异常状态如手术、外伤、感染、饲料改变及外界环境改变等都可引起菌群失调。其中疾病不同,影响因素也不同。如动物传染病,按传统的观念,一种传染病只由一种病原体引起。这种单一的、独立的、绝对的或纯种的感染机制,很难对疾病的病因做出全面的科学的分析和正确判断。在动物微生态的研究进程中必须予以修正。