



中等农业学校教科书初稿

微生物学

中等农业学校微生物学教科书編輯委员会編

兽医专业用

农业出版社



基 芒

微 生 物 学

中等农业学校微生物学
教科书編輯委员会編

*

农 业 出 版 社 出 版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第106号

中华书局上海印刷厂印刷 新华书店发行

*

850×1168 耗 1/32·5 1/8 印张·121,000 字

1957年9月第1版

1959年7月上海第6次印刷

印数：16,701—19,700 定价：(10) 0.80 元

统一书号：16144.278 57.9. 原封套本型

前 言

本书是根据中华人民共和国农业部 1955 年 8 月印发的“中等农业学校微生物学教学大纲草案”进行编写的。

全书共分为三篇。第一篇为微生物学总论，主要是叙述微生物形态学和生理学及其在自然界中的分布和各种外界环境因素对它们的影响等；第二篇为传染或免疫，是根据巴甫洛夫学说的观点说明传染和免疫的发生和发展的规律；第三篇为微生物学各论，主要是叙述我国常见的家畜传染病病原体在形态上及生理上的特点，以及实验室的诊断方法和预防对策等。为了巩固课堂理论与培养学生独立工作的能力，使理论与实际密切结合起来，本书特附“实验指导”，以供教学上参考应用。

本书是由河北省承德农业学校（主编）、广东省仲恺农业学校（副主编）和内蒙古呼和浩特农业学校、江苏省句容农业学校、吉林省吉林农业学校、河南省百泉农业学校负责编写的。在本书编写过程中，承蒙西北畜牧兽医学院兽医系主任廖延雄教授和农业部畜牧兽医总局彭国时技师辛勤地指导与校阅，谨在此表示谢意。

由于编者的水平有限，书中错误在所难免。为了逐步提高质量，诚恳地希望各校微生物学教师 and 读者将发现的问题连同修改意见一并寄给主编学校（河北省承德市承德农业学校），以便研究修正。

1957 年 4 月

目 录

前 言

第一篇 微生物学总論	1
第一章 緒論	1
第二章 微生物形态学	5
第三章 微生物的生理学	13
第四章 微生物的变异性	21
第五章 外界环境因素对微生物的影响	25
第六章 微生物在自然界物質轉化中的作用	32
第七章 微生物在自然界中的分布	38
第二篇 傳染和免疫	43
第八章 傳染	43
第九章 免疫	48
第三篇 微生物学各論	63
第十章 病原性球菌	63
第十一章 炭疽杆菌	70
第十二章 厭氣性病原核菌	76
第十三章 巴氏杆菌屬	86
第十四章 猪丹毒杆菌	89
第十五章 布氏杆菌屬	92
第十六章 大腸杆菌	95
第十七章 沙氏杆菌屬	96
第十八章 結核杆菌	101
第十九章 鼻疽杆菌	104

第二十章 病原性放綫菌及真菌·····	108
第二十一章 濾过性病毒·····	112
附录 微生物学实验指导·····	122
实验一 显微镜的使用法及細菌形态的觀察·····	122
实验二 常用染色液的配制及細菌标本的制作和染色·····	126
实验三 实验室仪器的使用及玻璃器皿和用具的准备·····	129
实验四 培养基的制备·····	133
实验五 細菌的分离、接种和培养法以及菌落的觀察·····	136
实验六 細菌生物化学試驗檢查法·····	140
实验七 水、空气及乳汁中的微生物檢驗·····	142
实验八 实验动物的人工感染、剖檢与病理材料的采取和寄送·····	145
实验九 病原性球菌·····	147
实验十 炭疽杆菌·····	148
实验十一 厭氧性病原梭菌·····	149
实验十二 巴氏杆菌及猪丹毒杆菌·····	150
实验十三 布氏杆菌·····	150
实验十四 大腸杆菌及沙氏杆菌屬·····	152
实验十五 結核杆菌·····	153
实验十六 鼻疽杆菌·····	154
实验十七 病原性放綫菌与真菌·····	158
实验十八 濾过性病毒·····	159

第一篇 微生物学总論

第一章 緒 論

学习微生物学的目的与任务

在自然界中的一些用肉眼看不見的微小的生物,叫做微生物。它包括細菌、真菌、病毒、立克次氏体、螺旋体、原虫等。研究微生物的形态及生命活动的科学,称为微生物学。

兽医微生物学是兽医科学中重要的基础課程之一,它主要是研究家畜傳染病的病原体,以及有关傳染、免疫等基本知識,从而掌握特殊的檢疫与防治傳染病的理論与技术,以便达到以下三項目的:

診斷傳染病 应用微生物学的知識与技术,对不明原因的患畜常能做出正确的診斷,特別在傳染病的防治上是很重要的,因为没有确切的診斷,就难有合理的預防与治疗。微生物学的診斷法很多,主要有細菌学的診斷及免疫学的診斷等。

預防傳染病 在平时,我們为了預先防止傳染病的发生,就必须应用微生物学的知識来消灭外界环境中的病原微生物,减少家畜感染的机会;同时,也要应用免疫学的方法来提高家畜的抵抗力。例如家畜注射了炭疽芽胞苗,就能預防炭疽的发生。

治疗傳染病 应用微生物学的知識与技术制成的免疫血清及抗生素等。在治疗傳染病上都起着非常重要的作用。

我国在旧社会千百年来,对于家畜的保健事业,并没有得到統治階級的重視,因此在这些微生物无情的襲击下,历年均引起家畜

的大批死亡,严重地影响了生产,致使劳动人民的财产遭到了巨大的损失。

在解放以后,由于共产党和人民政府的正确领导与关怀,以及人民群众对畜牧事业认识上的提高,兽医科学得到了大力的支持与发展。几年以来,我国吸取了苏联的先进防疫经验,采取了“改善饲养管理、加强家畜卫生、结合药物治疗”的方针,在广大的农业地区基本上控制了危害家畜最严重的传染病,例如牛瘟、气肿疽、口蹄疫和炭疽等,因此也就保证了畜牧事业的发展,使我国各种家畜的数量逐步增加。

由于畜牧事业的发展,可以增加农业所需要的耕畜和肥料,可以增加轻工业所需要的皮、毛等原料,增加乳肉的供应,增加农民和牧民的收入,因此,在我国第二个五年计划中畜牧业的发展和提高,也是农业的中心任务之一。1956年中共中央政治局所提出的1956—1967年全国农业发展纲要(修正草案)第三项中,要求我们“分别在7年或者12年内,在一切可能的地方,基本上消灭危害牲畜最严重的疫病,例如牛瘟、猪瘟、鸡瘟、猪囊虫、牛肺疫、口蹄疫、羊痘、羊疥癣等。”这项工作就需要兽医工作者更好的来完成。所以我们必须努力学习微生物学,掌握微生物学的科学技术,以便有效地利用微生物学,彻底消灭或控制家畜的各种传染病,这就成为我们今后的重要任务。

微生物学在医学方面,是研究人类传染病病原体,以达到保护人类健康的目的。在工业上,则利用微生物学的知识来制造面包及各种抗生素等。在农业上,也利用微生物学的知识来制造细菌性肥料(如根瘤菌粉等)、青贮及农产品加工等。由此可知,研究微生物学是为了我国社会主义经济的发展和为了保护劳动人民健康服务的;是为了满足整个社会经济增长的物质和文化的需要。而帝国主义侵略者,特别是灭绝人性的美、日帝国主义者,使用细菌作为战

爭的武器來反對愛好和平的人民，在朝鮮、在祖國東北、湖南、浙江的廣大土地上，扔下細菌炸彈。它們這樣做的結果，只能增加愛好和平的中國人民對帝國主義侵略者的仇視。偉大的中國人民，在黨和政府的領導下，站在保衛和平的崗位上，已經粉碎了戰爭販子的罪惡勾當。

微生物學是一門獨立的科學，但同時也應用其他科學部門（化學、物理與植物學等）的理論與方法；另一方面，其他許多和微生物學相近的科學如：傳染病學、農畜衛生學、外科與外科正形學、獸醫衛生檢驗、病理生理與病理解剖學、藥理學與處方等，也都在不同程度上採用了微生物學的理論與方法。因此，微生物學是醫技人員必需學習的科學。

微生物學的發展簡史

微生物學雖為一門新興的科學，但其應用的歷史却是很早的，在幾千年前，我們的祖先就已知釀酒、發酵等知識。一直到1676年在發明了顯微鏡之後，荷蘭人雷文虎克才開始詳細的觀察並記述了水中和牙垢中各種微小的生物，打開了研究微生物學的門戶，進入微生物學發展的第一階段，即形態學階段。

我國很早就已經發現天花是一種很厲害的傳染病，因而應用了人工接種天花病毒的方法來預防天花。早在唐開元（713—714年），即有鼻苗種痘的記載。1796年英人琴納氏發明了用牛痘苗接種法，在預防天花上獲得成功。此後，隨着微生物學的發展，免疫學乃日趨完善，

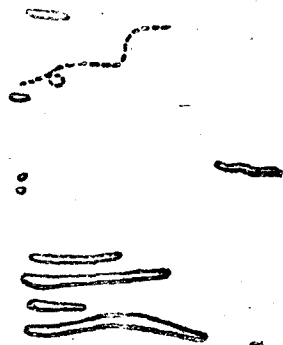


圖1 雷文虎克所描繪的各種細菌形態

这一科学现已广泛地应用在傳染病的預防、治療和診斷上。

1860年巴斯德氏研究了發酵的本質，証明了發酵可因加熱而停止，因此他断定發酵是在微生物的作用下而產生的，根據這一事實，巴斯德在實踐中發明了蒸汽滅菌法與巴氏消毒法。此後巴斯德氏還制成了抗炭疽及狂犬病疫苗，這些疫苗在對炭疽及狂犬病的防治上起了巨大的作用。

19世紀中葉，由於巴斯德等人的研究，微生物學乃進入第二階段，即生理學階段。

柯赫氏發明了固體培養基及細菌染色法(1877年)，這對細菌的研究工作上，貢獻很大。

1885年傑出的蘇聯動物學家梅契尼科夫發現了噬菌細胞，創立了噬菌細胞免疫學說，是為生理免疫學說的創始人。1892年蘇聯的植物學家伊凡諾夫斯基發現烟草斑點病的病原體為一種濾過性病毒，是為濾過性病毒研究的起始。

解放後由於黨和政府的正確領導，我國的微生物學正在突飛猛進，在牛瘟、氣腫疽、羊快疫等病原和生物藥品製造的研究上，都獲得了巨大的成就。預計在不久的將來我國的獸醫微生物學，正如其他科學一樣，將會趕上世界先進的科學水平。

復習題

1. 什麼叫做微生物及微生物學？
2. 學習微生物學的目的和任務是什麼？
3. 微生物學的發展簡史可分那幾個階段？各階段的特点怎樣？
4. 巴斯德、柯赫、梅契尼科夫、伊凡諾夫斯基等人在微生物學上有那些貢獻？

第二章 微生物形态学

微生物在形态方面都有一个共同的特征，就是它们都是非常微小的，其大小常用毫米的千分之一即微米(通常用希腊字母 μ 代表)计算，有的如滤过性病毒甚至用微米的千分之一即毫微米($m\mu$)计算。

本课程主要研究下列各群微生物。

细菌

细菌的形态 细菌是一种单细胞的生物，其形态可分球菌、杆



圖2 細菌的主要形态

1. 葡萄状球菌, 2, 3. 双球菌, 4. 链球菌, 5. 四联球菌,
6. 八联球菌, 7, 9. 各种杆菌, 10. 弧菌, 11, 12. 螺旋菌

菌与螺旋菌三种。

球菌 这类细菌多数为圆形,但也有一部分为卵圆形。它们的平均直径为1微米。由于它们分裂的方向及排列的情况不同,可分下列各种:

双球菌 是由一个个体分裂出来的两个互相联合的球菌。

链球菌 由于菌体向一个方向继续分裂,多数相联排列成链状。

四联球菌 菌体向相互垂直的两个平面分裂,形成四个菌体联在一起,排列成田字形。

八联球菌 菌体向相互垂直的三个方向分裂,结果形成略似两个四联球菌重叠的状态。

葡萄球菌 各个菌体排列无规则,犹如葡萄串状。这是菌体在各个不同的平面上进行分裂的结果。

杆菌 这类细菌呈圆柱状,因其长短、直径的不等,大小亦不一致。如中等大的杆菌,平均长度约2微米,直径约0.5微米。菌体笔直或稍弯曲,两端钝圆或切平,有些形成球杆菌,也有形成丝状。杆菌的排列,大多单独存在,但也有两个以至多个连接成链状。一部分杆菌能形成芽胞,称为芽胞杆菌。厭氧性芽胞杆菌,其芽胞有时较菌体为大,形成梭状,则又特名为梭菌。

螺旋菌 螺旋菌变化较大,其形态犹如螺旋状。随着菌种的不同,屈曲的数目也不一定,其中有短小而略呈弧形的称为弧菌。另有一群位于细菌和原虫之间的微生物,称为螺旋体,它们的形态弯曲较多而体质较柔软,其特点在于有一根被螺旋环绕的轴丝。

此外,在外界环境条件的影响下(温度、湿度、营养变化等),细菌形态和体积能显著地改变。例如弧菌在某些情况下,可变成丝状或球形。杆菌也能变成像球菌一样,这种现象称为细菌的多

型性。

細菌的構造

細胞膜 細菌細胞膜有內外兩層。內層是有彈性而極薄的原生質膜，它緊包在原生質的周圍，着色較原生質為深，脫色也慢。外層是細胞壁，它是較堅固的彈性膜，能保持細菌的一定外形；並通過這層膜與外界液體環境進行物質交換，並且可以保護細菌細胞免受外界的不良影響。

原生質 原生質被包於細胞膜內，它是無色半透明而能流動的膠體物質，一般見不到特殊的構造，其內含物有的有淀粉粒、鹽類結晶、脂肪滴、肝淀粉與振轉菌素等。這些內含物一部分是儲備的營養，一部分是代謝產物。

細胞核 關於細菌有無核的問題，爭論頗多，雖然經過許多研究，依然沒有得到解決。有人認為整個細菌細胞就是一個核；有人認為細菌根本沒有核。近來由於電子顯微鏡的發明，染色技術的改進，以及微量化學分析的应用，證明細菌細胞內沒有像高等動植物細胞那樣高度分化的核，但確實有核質的存在。不過這個問題的完全解決，還有待於進一步研究。

莢膜 有的細菌在細胞膜外分泌膠狀的粘液性物質，待到達一定量時，就成為莢膜。莢膜不易着色或着色較淡，它只能在機體內或一定的培養條件下生成。可對抗機體的殺菌因子以保護菌體。因之莢膜也可看作是病原菌毒

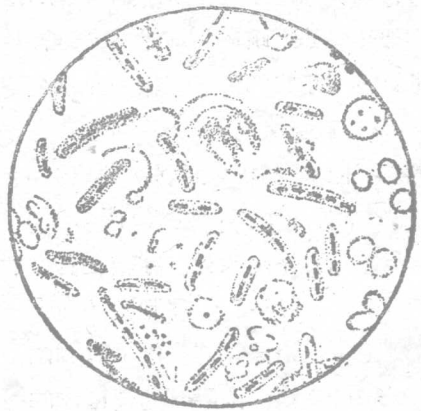


圖3 細菌的莢膜

力的一种表现形式,为細菌的保护器官。

鞭毛 有些細菌由菌体長出纖細的長絲狀物,称为鞭毛。当細菌浮悬在液体內,用显微鏡观察时,就可見到菌体能移动位置,作一定方向的前进运动,可知鞭毛为細菌的运动器官。細菌的鞭毛在幼小时尚不完备,一旦衰老,也常脫落而不能运动。另外鞭毛的存在与否也影响抗原的特性。根据鞭毛的数目及生長位置,可把細菌分为:

單毛菌 在菌体一端生有一根鞭毛。

偏端叢毛菌 在菌体一端具有一簇鞭毛。

周毛菌 在菌体四周具有多数鞭毛。

芽胞 有一部分杆菌,在生活条件不良的情况下,則形成休眠状态的芽胞。芽胞形成时,先由原生質收縮,聚集在一定的部位,并包被一層致密的膜,成为折光性很強的圓形或橢圓形小体,此后菌体其余部分逐漸消失而变成独立的芽胞。芽胞染色困难,須先加热使其膜疏松,同时用濃染法始能着色。芽胞的内容濃稠,含水分很少,外面被包类脂性的外壁,水分几乎完全不能滲透,因之抵抗力非常強大。如破伤风杆菌的芽胞煮沸 1—3 小时,尚不能將其完全杀死。芽胞在良好的

环境中数小时后,由芽胞膜的膨大破裂,即可發芽生出新的菌体。故細菌芽胞为保存其生命最有利的一种形式。

細菌芽胞的位置有的在菌体的中央,有的在頂端,有的靠近菌体的一端,更有的由于芽胞大于菌幅,致使菌体形成梭狀以及湯匙

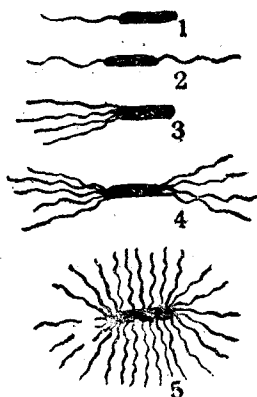


圖 4 細菌的鞭毛

1. 偏端單毛菌, 2. 兩端單毛菌,
3. 偏端叢毛菌, 4. 兩端叢毛菌,
5. 周毛菌

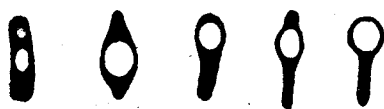


图 5 細菌芽胞的位置

状,这在菌种鉴定上都有一定的意义。

放綫菌

放綫菌是处在真菌与細菌之間的微生物群,是一种綫状结构的生物体,它的菌絲体是由极細长而无中隔的菌絲分枝組成。与細菌一样沒有明显的核,核質是弥漫在原生質內。它們的繁殖方式主要是形成孢子,亦有菌絲的簡單分裂。致病的放綫菌在病灶中一般生长聚集成块,在鏡檢时,其中心是由交織网状构造的菌絲,且向周圍作放綫状放射,故称为放綫菌。本菌群中一小部分是病原菌(如牛放綫菌),常引起人畜的放綫菌病。医学上曾从放綫菌中获得作用极强的抗生素,如鏈霉素等,在傳染病的治疗上,具有很大的效果。

这类微生物,除病原放綫菌外,还包括有分枝杆菌如結核杆菌等。

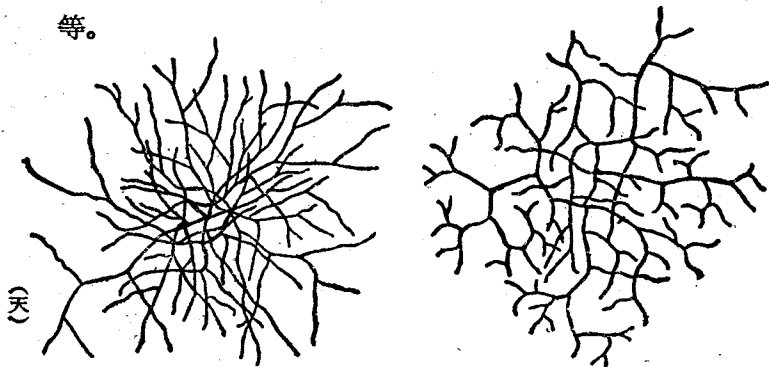


图 6 放綫菌菌絲体的一般形态

真 菌

真菌在形态上比細菌复杂。菌体通常形成菌絲，菌絲为真菌的营养器官。大多数真菌都是多細胞的，具有坚实的細胞膜。真菌的繁殖方法一般是由孢子繁殖，但也有进行簡單的分裂、出芽和有性繁殖。

与兽医有关的主要真菌：

霉菌 霉菌的形态呈細長的絲狀，称为菌絲。由許多分枝或不分枝的菌絲組成菌絲体，菌絲体有的被隔膜形成成为个別的細胞称为分枝霉菌，其不具隔膜的則全部菌絲体为一單細胞，称为藻菌。它們的繁殖方法，多由菌絲長出孢子柄，其末端生成繖狀孢子穗或球孢子囊，当成熟后，孢子即行脫落，并可由此發芽，長出新菌絲。霉菌的有性繁殖尚未确定。在霉菌中有一部分是病原性的，如發癬菌等；有的对医学与兽医学的实际用途很大，如青霉菌，能产生青霉素等抗生藥品。

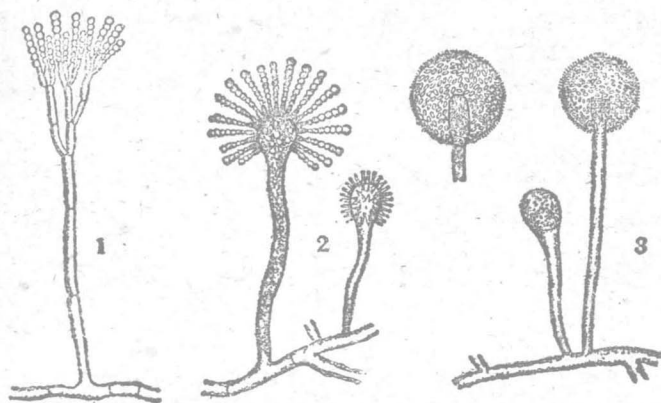


圖 7 各种霉菌的孢子形成
—1. 青霉菌, 2. 麴霉菌, 3. 毛霉菌

酵母菌 酵母菌是比細菌大的單細胞生物，呈圓形或卵圓形，具明显的細胞膜，虽然有时也可由內孢子繁殖，但主要則以出芽繁殖为特点，有时也进行有性繁殖。酵母菌可使碳水化合物發酵，这在工業的釀造与医学上已广泛应用。在病原性酵母菌类的微生物中有流行性淋巴管炎隱球菌。

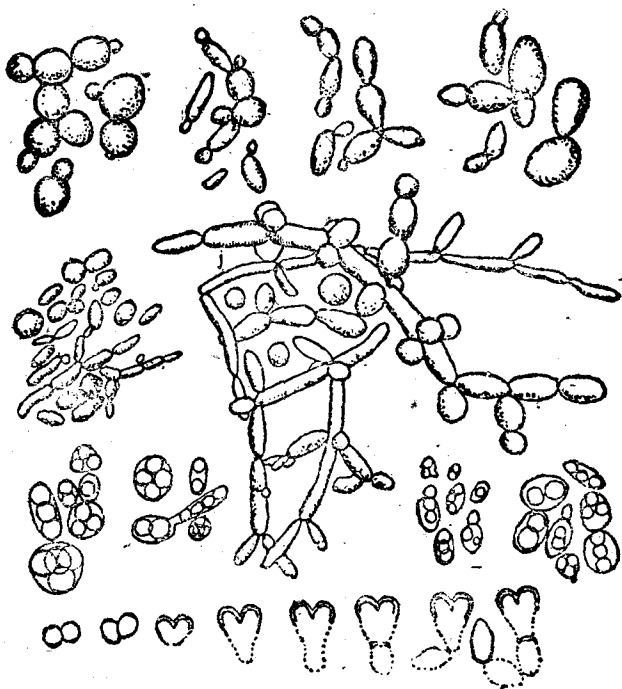


圖8 酵母菌

濾过性病毒

这一类微生物一般不能用普通显微镜看見，且能通过細菌所不能通过的細菌濾过器，因此称为濾过性病毒。在电子显微镜發明以前，对于这类微生物的形态是不清楚的，經用电子显微镜研究的

結果，才知道病毒是具有一定形态与一定大小的微生物。它們的形态有圓形、卵圓形、星形、磚形、不定形等。一般都比細菌小得多，最小的只有 10 毫微米，最大的也不超过 300 毫微米。这类病毒都不能在培养基上生長，只有在活的組織上才能生長繁殖。

在动物及人的病原微生物方面，病毒占着很重要的地位。

微生物的分类原則

微生物的分类和其他生物分类一样，是將微生物按其共同的特征，归併为一定的群，以确定微生物的各个群在系統發生中的关系，从而便利于科学的研究。

微生物的分类与其他生物的分类相比，是具有許多特点与困难的，因为微生物的形态小，構造簡單，仅憑其形态学的特征是不足以作为分类的根据的。許多在形态学上相似的微生物都有着完全不同的性質，例如家畜出血性敗血病的病原体在形态方面和鼠疫病病原体几乎相同，但致病力不一样。所以現在的微生物分类学，除了根据形态、染色与培养特性之外，还应用了微生物的生化特性、病原性与血清学特性等。但至今还没有一套完善的分类法，現在仅列表說明微生物在生物科学中的地位，及各种微生物的关系。

